



Väyläviraston julkaisu  
12/2020

# TIELIIKENTEEN KAUSIVAIHTELU

Ajoneuvoliikenteen  
kausivaihteluluokkien  
kehittäminen





Jussi Vesanen, Kimmo Saastamoinen, Kati Kiiskilä

## **Tieliikenteen kausivaihtelu**

Ajoneuvoliikenteen kausivaihteluluokkien kehittäminen

Väyläviraston julkaisuja 12/2020

*Kannen kuva: Väyläviraston kuva-arkisto*

Verkkojulkaisu pdf ([www.vayla.fi](http://www.vayla.fi))

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-317-757-4

Väylävirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. 0295 34 3000

**Jussi Vesanen, Kimmo Saastamoinen ja Kati Kiiskilä: Tieliikenteen kausivaihtelu – Ajoneuvoliikenteen kausivaihteluluokkien kehittäminen.** Väylävirasto. Helsinki 2020. Väyläviraston julkaisuja 12/2020. 44 sivua ja 5 liitettä. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-757-4.

**Avainsanat:** tieliikenne, liikennemäärä, kausivaihtelu

## Tiivistelmä

Ajoneuvoliikenteen määrää ja sen vaihtelua kuvaavat tunnusluvut ovat keskeisiä liikennesuunnittelussa sekä tieverkon kunnossapidon ja ylläpidon suunnittelussa käytettäviä tietoja. Suomen tieverkon liikennemäärätiedot kerätään pääosin otoslaskennoin. Lyhyiden otoslaskentojen tulokset mallinnetaan kausivaihtelukertoimien avulla koko vuotta edustaviksi tunnusluvuiksi, jotka ovat vertailukelpoisia keskenään. Tunnuslukuista käytetyin on keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL).

Suomessa käytössä olevat kausivaihteluluokat on muodostettu lähes 25 vuotta sitten. Nykyään on saatavilla moninkertainen määrä tietoa liikenteestä ja sen määrästä laajentuneen LAM-pisteverkon ja alemman tieverkon jatkuvien laskentapisteiden ansiosta. Tämän selvityksen tavoitteena oli etsiä vaihtoehtoja nykyisten luokkien kehittämiseksi, ja niiden mahdollisten puutteiden korjaamiseksi.

Työssä muodostettiin klusterianalyysiä käyttäen uudet kausivaihteluluokat. Luokat muodostettiin erikseen kolmelle liikennemääräluokalle: alle 1000 ajon./vrk, 1000-8000 ajon./vrk ja yli 8000 ajon./vrk. Lisäksi päädyttiin muodostamaan yhteiset kausivaihtelukertoimet sekä kaikille raskaille ajoneuvoille että yhdistelmäajoneuvoille.

Luokkien ulkopuolelle jäi poikkeuksellisen liikenteellisen vaihtelun omaavia LAM-pisteitä. Nämä sijaitsivat lähinnä pohjoisessa Suomessa. Pisteiden liikenteelle tyypillistä on suuret liikennemäärät pääsiäisen aikaan ja hiihtolomakaudella. Näille nk. kevätluokkamalliin kuuluville pisteille muodostettiin omat kausivaihtelukäyrästöt ja määriteltiin tieosuudet, jotka kuuluvat mallin piiriin.

Tässä työssä muodostettujen kausivaihteluluokkien avulla pystyttiin mallintamaan vuoden keskimääräiset liikennemäärät tarkemmin kuin käytössä olevilla kausivaihtelukäyrillä. Käyttöänsä osalta olisi suositeltavaa, että erityisesti uusi kevätluokkamalli otettaisiin mahdollisimman pikaisesti käyttöön. Nykyiseen tilanteeseen verrattuna se parantaa KVL-arvioita huomattavasti niillä tieosuuksilla, joilla sitä voidaan hyödyntää.

Muiden kausivaihteluluokkien osalta olisi perusteltua siirtyä niiden käyttöön seuraavan yleisen liikennelaskennan sopimuskauden käynnistyessä. Niiden avulla saataisiin käytännössä estimoitua niin tarkasti maanteiden ajoneuvoliikenteen kausivaihtelua kuin nykyisellä tiedolla on mahdollista.

**Jussi Vesanen, Kimmo Saastamoinen och Kati Kiiskilä: Säsongsvariationer i vägtrafiken – Utveckling av säsongsvariationsklasser i fordonstrafiken.** Trafikledsverket. Helsingfors 2019. Trafikledsverkets publikationer 12/2020. 44 sidor och 5 bilagor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-757-4.

## Sammanfattning

Nyckeltal som beskriver fordonstrafikens mängd och variation är central information i trafikplaneringen och i planeringen av vägnätets drift och underhåll. Information om trafikmängderna på vägnätet i Finland samlas främst in genom stickprov. Resultaten från de korta stickproven modelleras med koefficienter för säsongsvariationer till nyckeltal som representerar hela året och är jämförbara sinsemellan. Det mest använda nyckeltalet är årsmedeldygnstrafik (ÅDT).

De säsongsvariationsklasser som används i Finland bildades för nästan 25 år sedan. Tack vare det utvidgade nätet av permanenta automatiska mätstationer (LAM-punkter) samt mätpunkter för kontinuerlig mätning vid det lägre vägnätet finns det numera mångfalt mer information om trafiken och trafikmängderna. Målet med denna utredning var att finna alternativ för att utveckla de nuvarande klasserna och att åtgärda eventuella brister.

I arbetet bildades nya säsongsvariationsklasser med hjälp av klusteranalys. Tre klasser bildades utifrån trafikmängd: under 1000 fordon/dygn, 1000-8000 fordon/dygn och över 8000 fordon/dygn. Dessutom bildades gemensamma säsongsvariationskoefficienter både för alla tunga fordon och för alla fordonskombinationer.

Utanför klassificeringen lämnades LAM-punkter med exceptionell trafikvariation. Dessa var främst belägna i norra Finland. Typiskt för trafiken vid dessa punkter är stora trafikmängder vid påsk och under sportlovssäsongen. För dessa punkter, som hör till en s.k. vårklassmodell, bildade man egna säsongsvariationskurvor och fastställde vilka vägavsnitt som ingår i modellen.

Med hjälp av de säsongsvariationsklasser som bildades i detta arbete kunde den genomsnittliga dygnstrafiken under ett år modelleras noggrannare än med de säsongsvariationskurvor som är i bruk. När det gäller ibruktagande vore det bra att särskilt den nya vårklassmodellen tas i bruk så snart som möjligt. Jämfört med nuläget förbättrar den klart ÅDT-skattningarna för de vägavsnitt där den kan utnyttjas.

För de andra säsongsvariationsklasserna vore det motiverat att ta i bruk dem när avtalsperioden för nästa allmänna trafikräkning börjar. Med hjälp av dem vore det möjligt att i praktiken estimerar säsongsvariationerna på vägarna så exakt som det med nuvarande kunskap är möjligt.

**Jussi Vesanen, Kimmo Saastamoinen and Kati Kiiskilä: Seasonal variation of road traffic – Developing the seasonal variation classes of motor vehicle traffic.** Finnish Transport Infrastructure Agency. Helsinki 2020. Publications of the FTIA 12/2020. 44 pages and 5 appendices. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-317-757-4.

## Abstract

The key indicators of the motor vehicle traffic volume and its variation are central information for traffic planning as well as road network maintenance and upkeep planning. Information on the traffic volumes of the Finnish road network is mainly collected by sample counts. Seasonal variation factors are applied to the results of short sample counts when they are used in modelling key indicators that represent the whole year and are comparable with each other. The most often used of the key figures is the average daily traffic volume (ADTV).

The seasonal variation classes used in Finland were created nearly 25 years ago. Currently, many times more information on traffic and traffic volumes is available thanks to an expanded automated traffic count point network and the continuous calculation points in the lower road network. The goal of this study was to find options for developing the current seasonal variation classes and correcting any deficiencies.

New seasonal variation classes were created in the study by using cluster analysis. The classes were created for three traffic volume classes separately: less than 1,000 vehicles/day, 1,000–8,000 vehicles/day and more than 8,000 vehicles/day. In addition, it was decided to create common seasonal variation factors for both all heavy vehicles as well as articulated vehicles.

Automated traffic count points with exceptional traffic variation were left outside the classes. They were mainly located in northern Finland. High traffic volumes during Easter and the winter holiday season are typical of the traffic at the points. Separate seasonal variation graphs were created for these points included in the spring class model and the road sections within the scope of the model were specified.

The seasonal variation classes created in this study made it possible to model the average traffic volumes of the year more accurately than with the seasonal variation graphs in use. With regard to deployment, it is recommended that the new spring class model in particular would be deployed as soon as possible. Compared to the current situation, it improves ADTV estimates considerably on the road sections, on which it can be used.

As for the other seasonal variation classes, transitioning to using them at the start of the next general traffic count contract would be reasonable. In practice, they would make it possible to estimate the seasonal variation of roads as accurately as possible with the current information.

## Esipuhe

Liikenteen määrää ja sen vaihtelua kuvaavat tunnusluvut ovat keskeisiä liikennesuunnittelussa sekä tieverkon kunnossapidon ja ylläpidon suunnittelussa käytettäviä tietoja. Suomen tieverkon liikennemäärätiedot kerätään pääosin otoslaskennoin. Lyhyiden otoslaskentojen tulokset mallinnetaan kausivaihtelukertoimien avulla koko vuotta edustaviksi tunnusluvuiksi, jotka ovat vertailukelpoisia keskenään. Nämä tunnusluvut ovat tierekisterin kautta käytettävissä moninlaisiin tarkoituksiin.

Suomessa käytössä olevat kausivaihteluluokat ovat pääosin olleet käytössä 1990-luvulta saakka. Pieniä muutoksia niihin on tehty, mutta kattavaa tutkimusta luokista ei ole tehty, vaikka luokitteluun käytettävissä olevan tiedon määrä on kasvanut.

Tämän selvityksen tarkoituksena oli tarkastella mahdollisuutta kehittää kausivaihteluluokittelua ja luokkien käyttöä. Tutkimuksen on laatinut Jussi Vesanen ja Kati Kiiskilä Sitowise Oy:stä ja Kimmo Saastamoinen Riksroad Oy:stä. Tutkimuksen tilasi ITMF Oy. Tutkimuksen ohjaukseen on osallistunut Eetu Karhunen ITMF Oy:stä ja Reijo Prokkola, Erkki Pakarinen ja Kalle Ruottinen Väylävirastosta. Työ palvelee liikennelaskennan ja liikennetietojen tuottamisen kehittämistä Suomessa.

Helsingissä helmikuussa 2020

Väylävirasto ja ITMF Oy



## Sisältö

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Liikenteen tunnusluvut ja kausivaihtelu .....	8
1.2	Kausivaihteluluokat Suomessa .....	8
1.3	Tunnuslukujen laskeminen .....	10
1.4	Tutkimuksen tavoitteet .....	11
2	AINEISTO JA KÄYTETYT MENETELMÄT .....	12
2.1	Aineisto .....	12
2.2	Käytetyt menetelmät .....	12
2.3	Tutkimuksen työvaiheet .....	13
3	TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	15
3.1	Kausivaihteluluokat .....	15
3.1.1	Luokittelun lähtökohdat .....	15
3.1.2	KVL alle 1 000 .....	15
3.1.3	KVL 1 000–8 000 .....	17
3.1.4	KVL yli 8 000 .....	19
3.1.5	Oma luokka poisjätetyille havainnoille .....	20
3.1.6	Yhteenveto uusista kausivaihteluluokista .....	22
3.2	Raskaiden ja yhdistelmien kausivaihteluluokat .....	24
3.2.1	Raskaiden ajoneuvojen kausivaihteluluokat .....	24
3.2.2	Yhdistelmäajoneuvojen kausivaihteluluokat .....	26
3.2.3	Yhteenveto raskaiden ja yhdistelmien kausivaihteluluokista .....	28
3.3	Kausivaihteluluokan määrittely kahden otoslaskennan avulla .....	30
3.4	Nykyisten ja uusien kausivaihteluluokkien vertailu .....	30
3.4.1	Taustaa vertailusta luokitteluvirheen osalta .....	30
3.4.2	Vertailu alle 1 000 KVL:n väleillä .....	31
3.4.3	Vertailu 1 000–8 000 KVL:n väleillä .....	32
3.4.4	Vertailu yli 8 000 KVL:n väleillä .....	32
3.5	Kausivaihteluluokan herkkyystarkastelu .....	33
3.6	LAM-pisteiden sovittaminen kausivaihteluluokkiin .....	34
4	ESITYS KEVÄTLUOKAN MUODOSTAMISEKSI .....	36
5	YHTEENVETO JA SUOSITUKSET .....	41
	LÄHDELUETTELO .....	44
	LIITTEET	
Liite 1	Kevätluokkaan kuuluvat välit ja LAM-pisteet	
Liite 2	Nykyisten ja uusien kausivaihteluluokkien vertailua luokitteluvirheen osalta	
Liite 3	Kausivaihteluluokan herkkyystarkastelu	
Liite 4	Kausivaihteluluokkien määrittämiseen käytettävät pisteet	
Liite 5	Uudet kausivaihteluluokat kertomineen	

# 1 Johdanto

## 1.1 Liikenteen tunnusluvut ja kausivaihtelu

Liikenteen määrää ja sen vaihtelua kuvaavat tunnusluvut ovat keskeisiä liikennesuunnittelussa sekä tieverkon kunnossapidon ja ylläpidon suunnittelussa käytettäviä tietoja. Suomen maantieverkolla on noin 500 liikenteen automaattista mittausasemaa (LAM), jotka tuottavat tietoa ympärivuotisesti. Lisäksi Yleinen liikennelaskenta 2013–2020 -projektin puitteissa ylläpidetään 30 jatkuvaa laskentapistettä alemmalla tieverkolla. Pääosin tieto Suomen tieverkon liikennemäärästä kerätään otoslaskennoin. (Liikennevirasto 2016)

Suomen noin 78 000 km pitkä maantieverkko on liikennemäärätiedon ylläpitämisen näkökulmasta jaettu noin 15 000 liikenteellisesti samanlaiseen väliin (nk. homogeeninen väli) ja alle 3 000 ramppiin. Jokainen väli lasketaan 4–6 vuoden välein. Otolaskenta kestää noin viikon ja se tehdään useimmiten kaksi kertaa laskentavuoden aikana. Kahdella erilaiselle kaudelle ajoittuvalla laskennalla pyritään hallitsemaan liikenteen kausivaihtelu keskimääräisten vertailukelpoisten tunnuslukujen estimoimiseksi. Tunnusluvut tallennetaan vuosittain tierekisteriin tietolajiin 201. (Liikennevirasto 2016)

Tierekisterin tunnusluvut ovat keskenään vertailukelpoisia, toisin kuin yksittäiset eri ajankohtina tehdyt otoslaskennat. Otolaskenta edustaa yhden viikon laskennan antamaa tulosta liikennemäärästä. Tieräkisterin tunnusluvuista käytetyin on keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL). Tunnuslukujen laskennassa oleellisin asia on kausivaihteluluokan määrittely, joka tehdään maantieverkon laskentojen yhteydessä tapauskohtaisesti kahden laskennan avulla. Yhden viikon laskennoissa kausivaihteluluokkana käytetään joko tieräkisterin arvoa tai vähäliikenteisille teille määritettyä omaa kausivaihteluluokkaa (vähäinen). Kausivaihteluluokkien kertoimet määritetään LAM-pisteiden ja jatkuvien laskentapisteen avulla yleensä vuosittain. (Liikennevirasto 2016)

Liikenteen kausivaihtelukertoimia käytetään myös kuntien katuverkon laskentojen ja yksittäisten erillisten maantieverkon otoslaskentojen muuttamisessa koko vuotta edustavaksi liikennemäärän tunnusluvuksi (KVL) tai arkiliikenteen liikennemäärän tunnusluvuksi (KAVL). Kausivaihteluluokkien ymmärrettävyys ja helppokäyttöisyys palvelee siten myös laajemmin liikennesuunnittelun tarpeita.

## 1.2 Kausivaihteluluokat Suomessa

Suomessa on nykyisin käytössä viisi kausivaihteluluokkaa. Lisäksi raskaalle liikenteelle ja yhdistelmäajoneuvoille on omat kausivaihtelukertoimensa. Luokat perustuvat 1990-luvulla tehtyyn klusterianalyysiin ja luokitteluun, joka perustui silloisten LAM-pisteiden keräämään tietoon. Tuolloin LAM-pisteitä oli alle 200 kappaletta. LAM-pisteiden verkko rakennettiin alun perin liikenteen seurannan ja tilastoinnin näkökulmasta, joten määrällisesti selvästi pienempi pisteverkko oli kuitenkin kausivaihtelun määrittämisen näkökulmasta suhteellisen hyvin päätieverkkoa edustava. Viime vuosikymmeninä LAM-pisteverkkoa on täydennetty paljon rajaliikenteen ja liikenteen hallintaan liittyvistä tarpeista lähtien. (Tuominen 2014)

Nykyisestä lähes 500 LAM-pisteestä noin 400 on sellaisia, joiden tietoja voidaan hyödyntää kausivaihteluluokkien määrittämisessä. Lisäksi käytetään alemmalla tieverkolla sijaitsevaa 30 ympärivuotista mittauspistettä. Alemman tieverkon pisteverkko on perustettu täydentämään LAM-pisteverkkoa kausivaihtelukertoimien ja liikenteen kehityksen määrittämisessä.

Neljä kausivaihteluluokista on ollut käytössä 1990-luvulta saakka. Viidentenä luokkana oli aiemmin käytössä nk. kevät-kausivaihteluluokka. Vuonna 2013 otettiin Suomessa käyttöön uusi kausivaihteluluokka vähäinen, joka sisältää vähäliikenteiset tieosuudet, joiden KVL on alle 200 ajoneuvoa/vrk. Samalla poistettiin käytöstä kevätluokka, johon kuului pääasiassa vain Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla sijainneita tieosuuksia, joilla oli erityisen paljon liikennettä hiihtolomien ja pääsiäisen aikoihin. Luokka poistettiin käytöstä, sillä siihen kuului lopulta vain muutamia homogeenisiä välejä. Luokan määrittely ei ollut toimiva, mutta sinänsä liikenteen vaihtelussa Pohjois-Suomen turismiliikenteen aiheuttama varsin poikkeuksellinen kausivaihtelu oli, ja on edelleen, ilmiönä olemassa. Kuvassa 1 on esitetty nykyiset kausivaihteluluokat käyrinä ja niiden kuvaukset. (Liikennevirasto 2016)

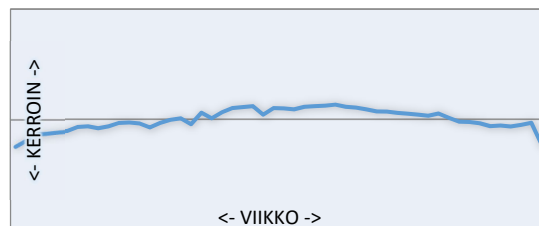
#### (1) ALENTUNUT

Kesäliikenne on selvästi muuta liikennettä vähäisempää. Koostuu pääasiassa pääkaupunkiseudun tieosista, joissa KVL on erittäin suuri. Väleistä noin 10 % kuuluu tähän luokkaan.



#### (2) TASAINEN

Liikenne pysyy tasaisena ympäri vuoden. Sisältää pääasiassa kaupunkien työmatkaliikennettä, johon loma-aikana sekoittuu myös pitkämatkaista loma-liikennettä. Väleistä noin 36 % kuuluu tähän luokkaan.



#### (3) NORMAALI

Maaseutumainen liikenneympäristö, jossa liikennemäärät ovat yleensä alhaisia, jolloin kesän liikenne erottuu selkeästi. Väleistä noin 32 % kuuluu tähän luokkaan.



#### (4) KESÄ

Liikenne kesällä on selvästi muuta vuotta korkeampaa. Maaseutumainen liikenneympäristö, jossa liikennemäärät ovat yleensä erittäin alhaisia. Väleistä noin 16 % kuuluu tähän luokkaan.



#### (5) VÄHÄINEN

Kausivaihteluluokka kaikkein vähäliikenteisimmille teille, joilla KVL on alle 200. Väleistä noin 5 % kuuluu tähän luokkaan.



Kuva 1. Nykyiset kausivaihteluluokat käyrinä ja niiden kuvaukset. (Liikennevirasto 2016)

## 1.3 Tunnuslukujen laskeminen

Otoslaskennoin lasketun homogeenisen välin kausivaihteluluokka määritetään ensisijaisesti lasketun kesäliikenteen ja syksyliikenteen suhteen avulla. Kausivaihteluluokan määrittämistä varten lasketaan suhdeluku  $L$  seuraavasti:

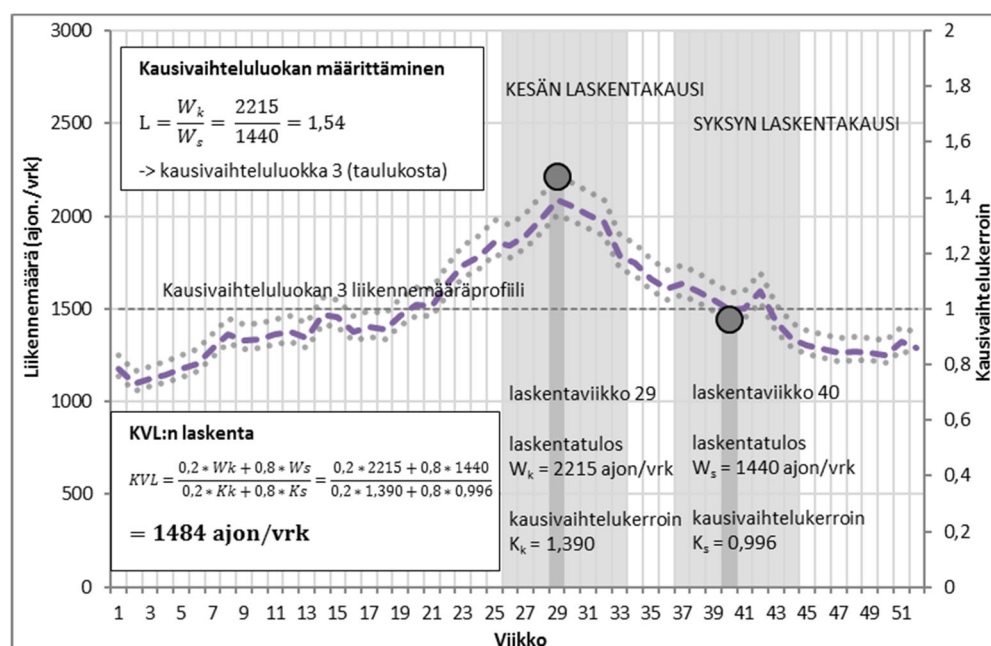
$$L = \frac{W_{\text{kesä}}}{W_{\text{syksy}}}$$

missä  $W_{\text{kesä}}$  on kesän laskentakaudella laskettu keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä ja  $W_{\text{syksy}}$  syksyn laskentakaudella laskettu keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä. Kesän laskentakausi ajoittuu viikoille 26–33 ja syksyn laskentakausi viikoille 37–44. Suhdeluku määrittää kausivaihteluluokan erillisen taulukon perusteella. (Liikennevirasto 2016)

Mikäli laskentaa ei ole tehty sekä kesällä että syksyllä, käytetään kausivaihteluluokkana tierekisterissä olevaa arvoa. Ramppilaskennoissa käytetään automaattisesti luokkaa (3) normaali ja kaikkein vähäliikenteisimmillä tieosilla ( $W < 160$ ) luokkaa (6) vähäinen.

Kausivaihteluluokan lisäksi yleisen liikennelaskennan yhteydessä määritetään jokaiselle laskentavälille myös viikonpäivä- ja tuntivaihteluluokat sekä tieto huipputuntiliikenteestä, mutta niillä ei ole vaikutusta KVL-arvojen estimointiin. (Liikennevirasto 2016)

Kuvassa 2 on esitetty esimerkki siitä, miten määritetään kahden otoslaskennan perusteella kausivaihteluluokka ja estimoidaan painotettua viikkomallia käyttäen KVL-arvo (Liikennevirasto 2016). Esimerkki antaa varsin havainnollisen kuvan siitä, miksi toinen laskennoista ajoitetaan kesäkauteen, jolloin vuorokausiliikenne yleensä poikkeaa eniten vuoden keskimääräisestä. Tämä kausi on myös olennainen kausivaihteluluokan määrittämisessä.



Kuva 2. Esimerkki KVL:n laskemisesta kahden otoslaskennan liikennemäärän ja kausivaihtelukertoimen avulla. (Liikennevirasto 2016)

## 1.4 Tutkimuksen tavoitteet

Työssä tarkasteltiin nykyisten kausivaihteluluokkien toimivuutta ja laatua. 1990-luvulta peräisin olevia kausivaihteluluokkia ei ole kokonaisvaltaisesti tutkittu niiden uudistamisen näkökulmasta luokkien muodostamisen jälkeen. Kausivaihteluluokkien määrittämiseen on nykyisin käytettävissä aineistoa huomattavasti laajemmin LAM-pisteiden määrän kasvun ja alemman tieverkon 30 jatkuvan laskentapisteen myötä.

Pohjois-Suomen turismiliikenteen aiheuttama varsin poikkeuksellinen liikenteen vaihtelu, jota aikoinaan pyrittiin hallitsemaan kevät-kausivaihteluluokalla, ei ole ilmiönä poistunut. Tämän hetkiset mallit eivät estimoi keskimääräistä liikennettä tällaisilla teillä kovinkaan hyvin. Esimerkiksi Ruotsissa on käytössä erikseen nk. vinterturisttrafik-luokka, joka pääpiirteittäin vastaa aiemmin Suomessa käytettyä kevät-kausivaihteluluokkaa. (Vesänen 2019)

Nykyisellä kausivaihteluluokituksella on joitain tiedossa olevia heikkouksia. Yhtenä tiedossa olevana ongelmana on suuret vaikutukset KVL-arvioon, jos laskentaväli syystä tai toisesta luokitellaan eri kausivaihteluluokkaan kuin se oikeasti kuuluisi. Alentunut -luokka määriteltiin alun perin lähinnä pääkaupunkiseudun vilkkaiden väylien liikennemäärän mallintamiseen. Koska mitään varsinaista estoa ei ole, on luokan kautta päädytty estimoimaan vähäliikenteisiäkin teitä, kausivaihtelukertoimen osuessa raja-arvon puitteisiin.

Liikenteen otoslaskennoissa saavutettu tarkkuus on mahdollista menettää liikenteen tunnuslukujen estimoinnilla. Tämän vuoksi työssä etsitään uusia lähestymistapoja kausivaihteluluokkien määrittämiseen, joilla voitaisiin estää suurimmat virheet mallinnuksessa. Liikenteen kausivaihteluluokkia käytetään myös yksittäisten tieverkolla tehtyjen projektilaskentojen ja lisäksi katuverkon otoslaskentojen tulosten mallintamisessa vuoden keskimääräiseksi liikennemääräksi. Jos mitattua tietoa liikenteen vaihtelusta ei ole, on riski erityisen suuri sille, että keskimääräinen liikennemäärä mallinnetaan väärää kausivaihteluluokkaa käyttäen.

Työn tavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Voidaanko kausivaihteluluokan määrittämistä kehittää siten, että sen avulla estetään karkeat virheet KVL-arvon estimoinnissa? Erityisesti tämä on kriittistä tapauksissa, joissa käytettävissä on vain yhden otoslaskennan tulos.
- Onko nykyinen kausivaihteluluokkien määrä riittävä vai tulisiko luokkien määrää tai luokkajakoa muuttaa tarkemman KVL-arvion aikaansaamiseksi? Erityisesti pohjoisen turismiliikenne on nykyisillä luokilla vaikeasti hallittava.
- Miten kausivaihteluluokka määritetään kahden otoslaskennan avulla?
- Jos otoslaskennan perusteella tehdään virhe luokan määrittämisessä, kuinka paljon KVL-laskelman laatu heikkenee?
- Mitkä LAM-pisteet ja jatkuvan laskennan pisteet kuvaavat parhaiten ko. kausivaihteluluokkaa? Tulisiko kausivaihteluluokan kertoimien päivittämiseen nimetä vakioitu pistejoukko, ja kuinka suuri sen tulisi olla?

## 2 Aineisto ja käytetyt menetelmät

### 2.1 Aineisto

Kausivaihteluluokkien määrittämisessä tärkein lähtöaineisto koostui LAM-pisteiden tiedoista. Tällä hetkellä Suomen tieverkolla on noin 500 LAM-pistettä. Tutkimuksessa hyödynnettiin 412 LAM-pisteen tietoja. Syyt LAM-pisteiden poistamiseen aineistosta olivat moninaiset, mutta kaikissa lähtökohtana oli näkemys siitä, että tieto ei ole yleisesti edustavaa.

Esimerkiksi rajaliikennettä mittaavia tullipisteitä poistettiin 23 kappaletta. Muita syitä olivat esimerkiksi vähintään viikon kestäneet tiedonkeräyskatkot, rampilla sijaitsevat pisteet, vain osan tiepoikkileikkauksen liikenteestä mittavat pisteet, vain raskasta liikennettä mittaavat pisteet, jäätie, uudet ja poistuvat pisteet (aineistoa ei koko tutkimusjaksolta) sekä tien roolin ja liikennemäärän olennainen muutos aineiston keräämiskauden aikana (vt 7 → mt 170). Osa telematiikan vuoksi rakennetuista pisteistä sijaitsee samalla homogeenisella välillä, jolloin mukaan aineistoon otettiin vain toinen pisteistä.

LAM-pisteiden lisäksi käytettiin 30 alemmalla tieverkolla sijaitsevan mittauspisteen liikennemäärätietoa. Näiden pisteiden olemassaolo on erittäin tärkeää, sillä LAM-pisteet painottuvat hyvin vahvasti vilkasliikenteisille teille. Alemman tieverkon mittauspisteillä saadaan luotettavaa tietoa liikenteen kausivaihteluista myös vähäliikenteisemmiltä teiltä. Aineiston selkeänä puutteena on, että mittauspisteitä ei sijaitse sorateilla.

Kaiken kaikkiaan tutkimusaineistona oli 442 mittauspisteen tiedot. Aineisto sisälsi jokaisesta mittauspisteestä jokaisen viikon W-arvon, jolla tarkoitetaan kyseisen viikon keskimääräistä keskivuorokausiliikennettä. Aineisto käsittää LAM-pisteiden osalta vuoden 2017 viikot 45–52 sekä vuoden 2018 viikot 1–44. Alemman tieverkon mittauspisteiltä on käytössä viikot vuoden 2017 viikosta 47 aina vuoden 2018 viikolle 44 asti. Puuttuvat kaksi viikkoa on täydennetty tilastollisin menetelmin, jotta niiltäkin on saatu tiedot täyden vuoden ajalta.

Aineisto on kooltaan melko suuri ja valtakunnallisesti edustava, joten sen pohjalta voidaan tuottaa todenmukaisia luokkia liikenteen kausivaihtelulle. Aineiston suurimpana heikkoutena on sen painottuminen vilkasliikenteisille tieosuuksille. Näin ollen kaikista vähäliikenteisimpien teiden kausivaihtelun osalta tarkastelu on epäluotettavampi.

### 2.2 Käytetyt menetelmät

Kausivaihteluluokkien tarkastelussa käytettiin klusterianalyysiä. Analyysit tehtiin käyttäen PASW -tilasto-ohjelmaa. Klusterianalyysi on tilastollinen menetelmä, joka avulla on mahdollista muodostaa luokkia, jotka ovat keskenään mahdollisimman samankaltaisia, mutta eroavat keskenään mahdollisimman paljon toisistaan. Luokkien määrää vaihtelemalla, saadaan erilaisia kokonaisuuksia.

Luokkien määrää tarkasteltaessa voidaan lähtökohtana pitää luokkien nykyistä määrää. Toimivana työkaluna tässä tarkastelussa on myös hierarkkinen klusterimenetelmä, jota voidaan käyttää apuna, kun halutaan löytää perusteita hyvälle

luokkamäärälle. Tämä menetelmä toimii parhaalla mahdollisella tavalla, kun aineiston määrä on pieni, mutta sille on perusteita myös hieman isommallakin aineistolla. Menetelmä kertoo, kuinka paljon havaintojen välinen etäisyys luokkien sisällä kasvaa, kun luokkien määrä vähenee. Hyvästä määrästä luokkia kertoo se, missä välissä yhden luokan vähentäminen lisää havaintojen välistä etäisyyttä niin paljon, että se ei ole enää järkevää. Toisin sanoen luokkamäärä on silloin hyvä, kun havaintojen välinen etäisyys suhteessa luokkien määrään on hyvällä tasolla.

Varsinainen luokkien muodostus on mielekkäintä toteuttaa käyttäen K-means-klusterimenetelmää. Kyseessä on erilainen klusterointimenetelmä verrattuna hierarkkiseen menetelmään. Tässä menetelmässä luokkien määrä tulee itse määrätä ennalta. Tässä kohtaa hierarkkisella menetelmällä saatu luokkamäärä on hyvä lähtökohta, muttei kuitenkaan ainoa oikea vaihtoehto. K-means-menetelmällä saadaan muodostettua kausivaihteluluokat viikkokohtaisine kertoimineen. Toisin sanoen, menetelmä iteroi aineistosta mahdollisimman erilaiset ryhmät valitulla luokkamäärällä.

Tilastollisten tarkastelujen lisäksi tuloksia on syytä tarkastella myös käytännön kautta. Hyvin monimutkainen tai valtavasti luokkia sisältävä luokittelu on vaikeasti käytettävä ja ymmärrettävä. Kausivaihteluluokan kertoimien muodostamiseen ja päivittämiseen tulee olla riittävästi aineistoa (ts. mittauspisteitä).

## 2.3 Tutkimuksen työvaiheet

Tutkimus eteni pääpiirteittäin seuraavalla tavalla.

1. Aluksi arvioitiin nykyisten kausivaihteluluokkien määrä. Oliko se riittävä vai saisiko luokkia lisäämällä tarkempia KVL-arvioita? Lisäksi arvioitiin kokeuspohjaisesti nykyisen kausivaihteluluokittelun suurimmat ongelmat ja puutteet (kohta 1.4).
2. Kerättiin tutkimusaineisto ja sen pohjalta valittiin käytetyt menetelmät uusien luokkien muodostusta varten. Tämä on käyty läpi luvussa 2.
3. Päädyttiin tarkastelemaan aineistoa KVL:n mukaisissa luokissa, jotta saatiin liikennemääristä riippuva kausivaihtelu paremmin esiin kausivaihteluluokissa. Erilaisia KVL-rajoja kokeiltiin ja valittiin rajat, jotka sopivat myös muihin yleisessä liikennelaskennan käytettyihin liikennemäärärajoihin. Tämän pohjalta tehtiin uudet kausivaihteluluokat valittujen menetelmien avulla. Tämä työvaihe on toteutettu kohdassa 3.1 ja raskaiden ajoneuvojen osalta kohdassa 3.2.
4. Tutkittiin LAM-pisteiden sopivuutta kausivaihteluluokkien muodostamiseen. Pudotettiin poikkeavat pisteet pois ennen lopullisten luokkien muodostamista. Myös tämä on toteutettu kohdissa 3.1 ja 3.2.
5. Määritettiin kesä- ja syksylaskentojen suhdelukurajat, joiden mukaan kausivaihteluluokka määräytyy. Tämä on esitetty kohdissa 3.3.
6. Vertailtiin nykyistä ja uutta luokittelua KVL-arvion tarkkuuden ja suorite-muutoksen kautta. Tämä on tehty kohdassa 3.4. Lisäksi tehtiin herkkyystar-kastelu luokitteluvirheen osalta (kohta 3.5).

- 
7. Sovitettiin uusiin kausivaihteluluokkiin nykyisistä LAM-pisteistä parhaiten luokkaa edustavat. Tämä on tehty kohdassa 3.6.
  8. Työn aikana nähtiin ilmeiseksi tarve kevätluokan muodostamiselle uudelleen. Lukuun 4 tehtiin yksityiskohtainen suositus sen toteuttamisesta.

Seuraavissa luvuissa on esitetty tutkimuksen päätulokset ja niiden perustelut. Erilaisia välivaiheita ja -analyyskejä on tehty useita.



## 3 Tutkimuksen tulokset

### 3.1 Kausivaihteluluokat

#### 3.1.1 Luokittelun lähtökohdat

Lähtökohtana uusien kausivaihteluluokkien muodostamisessa oli löytää mahdollisimman toimiva kausivaihteluluokitus, jolla pysyttäisiin estimoimaan KVL-arvot mahdollisimman oikein. Lisäksi pyrittiin minimoimaan mahdollisuus luokitteluvirheeseen. Toisin sanoen pyritään ehkäisemään selvien luokitteluvirheidä syntymisen. Tämän vuoksi päädyttiin muodostamaan kausivaihteluluokat siten, että niiden pohjana on homogeenistä väliä edustavan pisteen KVL.

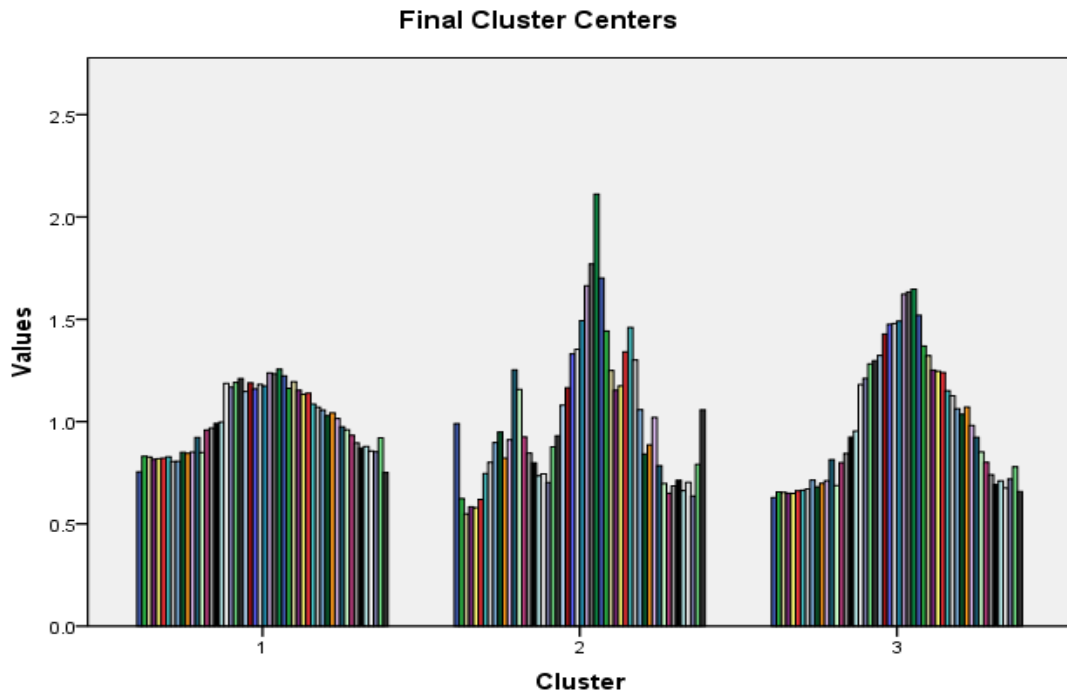
Erilaisten kokeilujen ja yleisessä liikennelaskennassa käytössä olevien liikennemäärärajojen kautta päädyttiin jakamaan kaikki mittauspisteet kolmeen luokkaan KVL:n mukaan seuraavasti: KVL alle 1 000 ajon./vrk, KVL 1 000–8 000 ajon./vrk ja KVL yli 8 000 ajon./vrk.

#### 3.1.2 KVL alle 1 000

Kaikista kausivaihteluluokkien muodostamiseen käytettävistä pisteistä 41:llä oli KVL alle 1 000 ajon./vrk. Aineiston pohjalta muodostettiin kausivaihteluluokat homogeenisille väleille, joilla KVL on alle 1 000 ajon./vrk. Ensin tutkittiin mielekästä luokkamäärää hierarkkisen klusterianalyysin avulla. Tavoitteena luokittelussa oli pyrkiä mahdollisimman pieneen luokkien määrään, jolla ilmiö pystyttiin kuvaamaan riittävän hyvin.

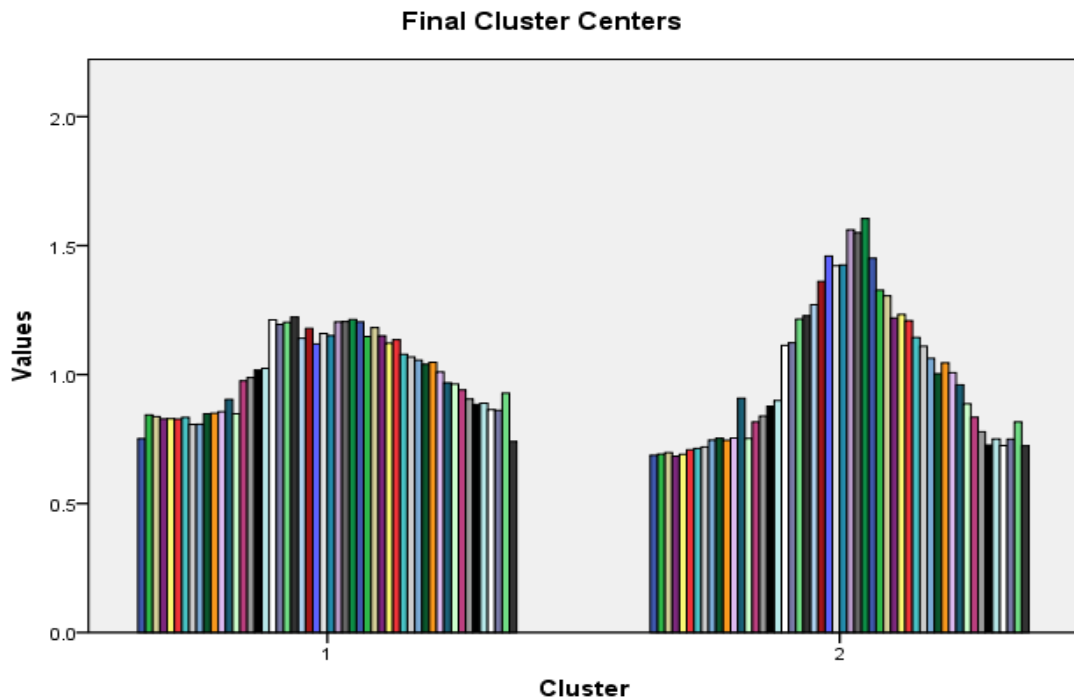
Analyysin perusteella kolme luokkaa oli hyvä määrä. Se antoi kahteen luokkaan verrattuna paljon enemmän informaatiota, kun taas neljään luokkaan verrattuna informaation määrä ei ollut kolmella luokalla olennaisesti pienempi.

Tämän jälkeen suoritettiin klusterianalyysi K-means-menetelmällä. Tällä tavalla saatiin muodostettua luokat, kun määrättiin luokkien määräksi kolme (kuva 3). Vähiten havaintoja sisältävässä luokassa oli vain neljä havaintoa (luokka 2). Näistä kaikki sijaitsevat pohjoisessa Suomessa. Kaksi pisteistä sijaitsee valtatiellä 5 Kuusamon etelä- ja pohjoispuolella. Loput kaksi pistettä sijaitsevat kantatiellä 78 Pudasjärven etelä- ja pohjoispuolella.



Kuva 3. Kausivaihteluluokat, kun KVL on alle 1 000 ajon./vrk. Havaintomäärät 31, 4 ja 6 pistettä.

Tämän jälkeen toteutettiin klusterointi ilman edellä mainittuja neljää pistettä. Tällöin hierarkkisen menetelmän perusteella kaksi luokkaa oli optimaalinen määrä. Tämän jälkeen muodostettiin jälleen K-means-menetelmällä lopulliset luokat (kuva 4).



Kuva 4. Lopulliset kausivaihteluluokat, kun KVL on alle 1 000 ajon./vrk. Havaintomäärät 27 ja 10 pistettä.

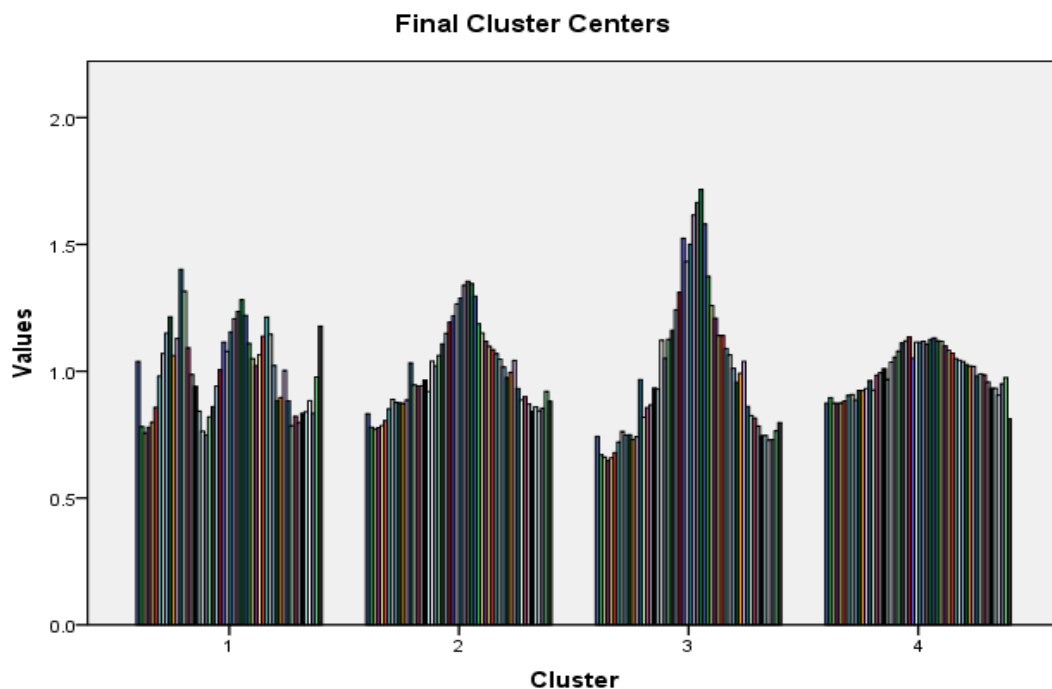
#### Yhteenveto ja päätelmät:

- Tutkittiin sopivia kausivaihteluluokkia homogeenisille väleille, joilla KVL on alle 1 000 ajon./vrk.
- Lopulta tulokseksi saatiin kaksi luokkaa, joilla pystytään mallintamaan näiden välien kausivaihteluita. Luokan yksi pohjana ovat 27 pistettä ja luokka kaksi sisältää kymmenen pisteen tiedot.
- Huomionarvoista on, että molemmissa luokissa liikenne on kesäpainotteista, mutta toisessa luokassa se erottuu vielä selkeämmin.

### 3.1.3 KVL 1 000–8 000

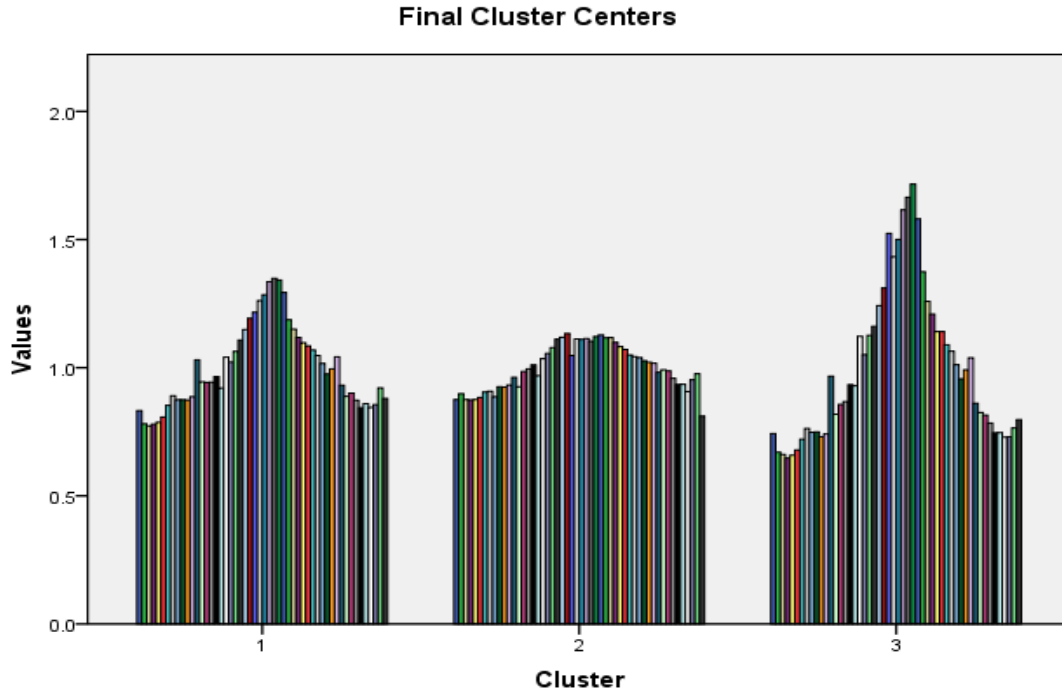
190 LAM-pisteen liikennemäärätietoja voitiin käyttää aineistona muodostettaessa kausivaihteluluokkia homogeenisille väleille, joilla KVL vaihtelee 1 000 ajon./vrk ja 8 000 ajon./vrk välillä. Hierarkkisen klusterointimenetelmän perusteella paras määrä oli neljä kausivaihteluluokkaa.

Tämän jälkeen muodostettiin jälleen kausivaihteluluokat K-means-menetelmällä (kuva 5). Kuten alle 1 000 KVL:n kohdalla, myös tässä tapauksessa erottui yksi luokka selkeästi muista luokista (luokka 1). Kyseisessä luokassa oli kymmenen havaintoa (LAM-pistettä). Nämä pisteet sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin alueilla teillä 4, 5, 20 ja 21.



Kuva 5. Kausivaihteluluokat, kun KVL on 1 000–8 000 ajon./vrk. Havaintomäärät 10, 81, 14 ja 85 pistettä.

Tämän jälkeen muodostetaan kausivaihteluluokat ilman edellä mainittuja kymmentä pistettä. Näin saatiin hierarkkisen klusterointimenetelmän perusteella kolme luokkaa optimaaliseksi määräksi. Luokkien muodostamiseen käytettiin K-means-menetelmää (kuva 6).



Kuva 6. Lopulliset kausivaihteluluokat, kun KVL on 1 000–8 000 ajon./vrk. Havaintomäärät 84, 82 ja 14 pistettä.

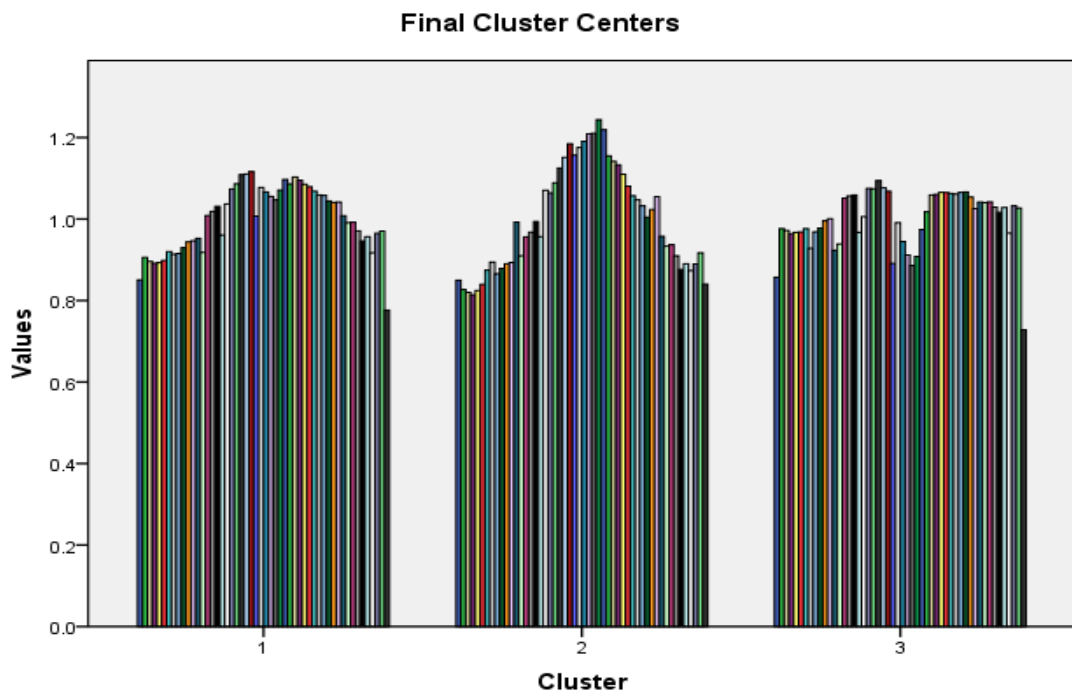
**Yhteenveto ja päätelmät:**

- Tutkittiin sopivia kausivaihteluluokkia homogeenisille väleille, joilla KVL on 1 000 ajon./vrk ja 8 000 ajon./vrk välissä.
- Tulokseksi saatiin kolme luokkaa, joilla pystyttiin mallintamaan näiden välien kausivaihteluita. Ensimmäinen luokka koostui 84 pisteen tiedoista, toinen 82 pisteen ja kolmas pohjautui 14 pisteen tietoihin.
- Karkeasti voidaan sanoa, että alle 1 000 KVL:n väleille saadut luokat ovat jonkinlaisia välimuotoja luokista, jotka saatiin muodostettua väleille, joilla KVL on 1 000 ja 8 000 välillä.

### 3.1.4 KVL yli 8 000

Noin puolta LAM-pisteistä voitiin käyttää hyväksi muodostettaessa kausivaihteluluokkia homogeenisille väleille, joilla KVL on yli 8 000 ajon./vrk. Näin ollen kaikista vilkasliikenteisimmille tieosuuksille saadaan muodostettua kausivaihteluluokat kaikkein luotettavimmin.

Hierarkkisen klusterointimenetelmän avulla nähtiin, että yli 8 000 KVL:n omaaville tieosuuksille muodostui kolme toisistaan erottuvaa luokkaa. Nämä luokat muodostettiin K-means-menetelmällä (kuva 7).



Kuva 7. Kausivaihteluluokat, kun KVL on yli 8 000 ajon./vrk. Havaintomäärät 89, 49 ja 73 pistettä.

Yhteenveto ja päätelmät:

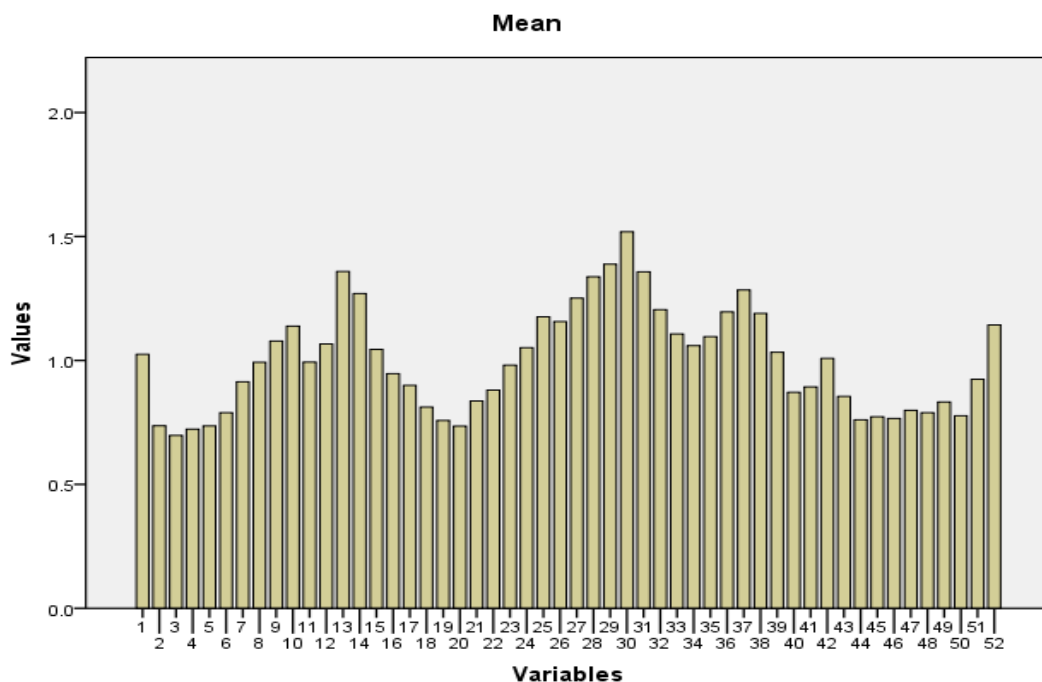
- Tutkittiin sopivia kausivaihteluluokkia homogeenisille väleille, joilla KVL on yli 8 000 ajon./vrk.
- Tulokseksi saatiin kolme luokkaa, joilla pystyttiin mallintamaan näiden välien kausivaihteluita. Ensimmäisen luokan pohjana oli 89 pistettä, toisen pisteen takaa löytyivät 49 pisteen tiedot ja kolmas luokka pohjautui 73 pisteen tietoihin.
- Luokat ovat melko tasaisia verrattuna muihin saatuihin kausivaihteluluokkiin.

### 3.1.5 Oma luokka poisjätetyille havainnoille

Se, miten mallinnetaan aiemmissa vaiheissa pois jätettyjen havaintojen kausivaihtelua, on oma kysymyksensä. Tällaisia homogeenisiä välejä on kuitenkin olemassa Suomen tieverkolla jonkin verran, sillä jo pelkästään LAM-pisteistä kaikkiaan 14 jäi edellä muodostettujen luokkien ulkopuolelle.

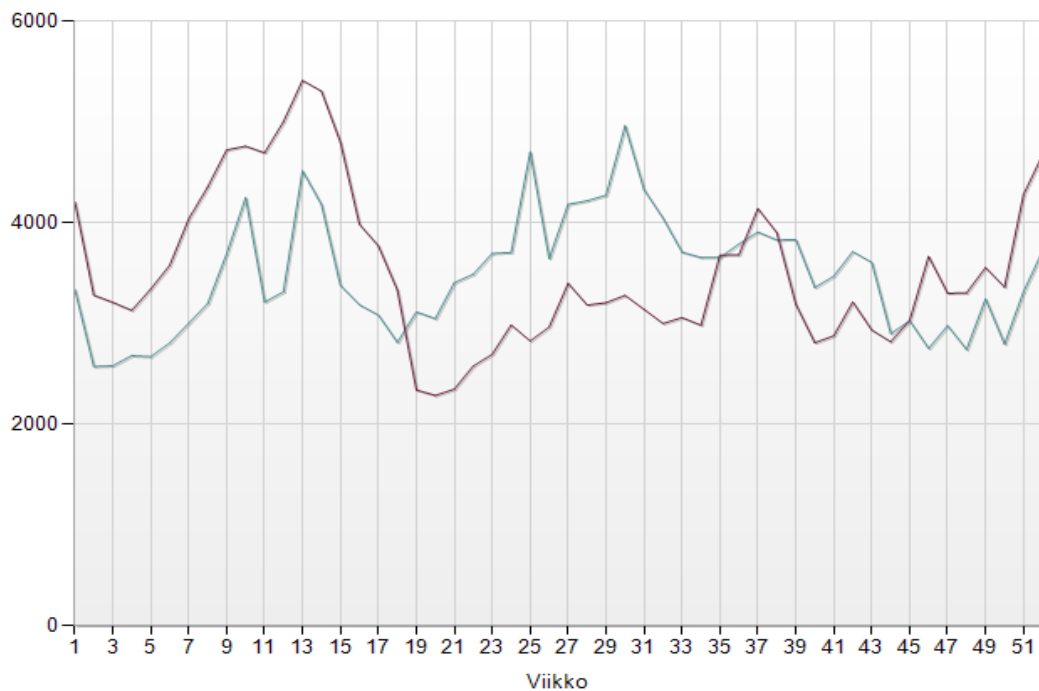
Kuvasta 8 nähdään, miten poikkeavien havaintopisteiden liikennemäärä keskimäärin vaihtelee suhteessa vuoden keskimääräiseen liikennemäärään vuoden eri viikkoina. Kuvan käyrä muodostuu jokaisen 14 pisteen kausivaihtelukertoimien keskiarvosta joka viikolle.

Käyrä muistuttaa paljolti ennen käytössä ollutta kevät-kausivaihteluluokan kausivaihtelua. Myös Ruotsissa käytössä olevat vinterturisttrafik-luokat ovat samansuuntaisia kausivaihtelun suhteen. Silmiinpistävää on loma-aikojen, kuten hiihtolomien ja pääsiäisen suuri liikennemäärä. Ylipäätään loma-aikoina liikennettä on paljon suhteessa muuhun aikaan vuodesta. Kuvassa 9 on esitetty kahden yksittäisen poisjätetyn pisteen kausivaihtelu vuoden 2018 osalta.



Kuva 8. Kausivaihteluluokkien ulkopuolelle jätettyjen havaintojen keskimääräinen kausivaihtelu.

Kuvasta 9 nähdään, miksi tällaisten tieosuuksien liikennemäärän arviointi on erittäin haastavaa. Kuvassa vihreä käyrä edustaa valtatiellä 20 Oulun ja Pudasjärven välissä olevaa LAM-pistettä ja punainen puolestaan on Yli-Kittilän LAM-piste tiellä 79. Kuvasta huomataan, kuinka erilainen näiden kahden pisteen kausivaihtelu on toisiinsa verrattuna. Tämä havainnollistaa hyvin sen, miksi tällaisten pisteiden osalta on lähes mahdotonta saada arvioitua liikennemääriä luotetavasti nykyisillä tai nyt tuotetuilla kausivaihteluluokilla. Edes kolmella otoslasikennalla vuoden aikana on lähes mahdoton saada sisällytettyä vaihtelua, jota tämänkaltaisilla tieosuuksilla esiintyy.



Kuva 9. Kahden yksittäisen luokittelusta poisiätetyn pisteen liikennemäärät viikkokohtaisesti vuonna 2018.

Hyvänä esimerkkinä kausivaihteluluokkien toimimattomuudesta tällaisilla tie-osuuksilla ovat Äkäslompolon mittauspisteet teillä 940 ja 9401, joilla suoritettiin otoslaskennat syksyn osalta vuonna 2014 viikolla 43 ja vuonna 2018 viikolla 38. Vuoden 2018 mittauksen jälkeen KVL-arvio yli kolminkertaistui tiellä 9401 ja lähes kolminkertaistui tiellä 940. Kasvun taustalla oli eri viikoilla tehdyt mittaukset kuin vuonna 2014, jolloin kausivaihteluluokan kykenemättömyys mallintaa liikenteen todellista vaihtelua paljastui karulla tavalla. Kuvan 9 punaisesta käyrästä voidaan nähdä, kuinka suuri ero viikkojen 38 ja 43 liikennemäärillä voi todellisuudessa olla. Yksikään yleinen kausivaihteluluokka ei tunnista tällaista vaihtelua.

Tällaisissa tapauksissa olisikin harkittava jonkinlaisen muun keinon käyttämistä, jotta saataisiin luotettavaa tietoa liikennemäärästä ja niiden jakautumisesta vuoden ympäri. Yhtenä keinona voisi yrittää identifioida tieosuudet, joilla liikenne käyttäytyy tämänkaltaisesti. Tämän jälkeen voitaisiin käyttää läheisen LAM-pisteen dataa arvioitaessa mitattavan homogeenisen välin liikennemäärää. Toisin sanoen oletettaisiin kausivaihtelun noudattavan samaa käyrää kuin lähimmällä LAM-pisteellä.

#### Yhteenveto ja päätelmät:

- Tutkittiin, minkälaisia olivat havaintopisteet, jotka jäivät kausivaihteluluokkien mallinnuksen ulkopuolelle.
- Tulokseksi saatiin käyrä, joka kuvaa näiden pisteiden liikennemäärien keskimääräistä vaihtelua vuoden eri viikkoina.
- Huomattiin, että keskimääräinen käyrä sisältää keskenään hyvinkin erilaisia yksittäisiä käyriä.
- Tutkituille pisteille on ominaista suuret liikennemäärät loma-aikoina, kuten hiihtolomilla ja pääsiäisenä.

### 3.1.6 Yhteenveto uusista kausivaihteluluokista

Koska osa uusista kausivaihteluluokista on keskenään melko samannäköisiä, on syytä pohtia, olisivatko jotkin luokat yhdistettävissä keskenään. Esimerkiksi tasaiset luokat KVL-ryhmissä 1 000–8 000 ajon./vrk ja yli 8 000 ajon./vrk ovat erittäin lähellä toisiaan. Nämä luokat voitaisiin yhdistää yhdeksi luokaksi, jolloin kyseiseen luokkaan voisi kuulua kaikki tieosuudet, joilla KVL on yli 1 000 ajon./vrk.

Toisaalta luokkien yhdistäminen voisi lisätä virheiden mahdollisuutta, koska jotkut luokista käyvät vain tietyllä KVL-välillä ja toiset käyvätkin useammalle. Muutenkin yhdistämisestä saatava hyöty on kyseenalainen, sillä ajatuksena uusilla luokilla oli, että ne kuvaavat tietyn liikennemäärän tieosuuksia mahdollisimman hyvin. Tästä edusta luovuttaisiin, jos luokkia yhdistettäisiin. Lopputuloksena olisi kompromissi kahdesta kausivaihteluluokasta. Lisäksi on mahdollista, että kausivaihtelun muutos ajan suhteen on riippuvainen KVL:stä, joka osaltaan kuvaa millaisessa liikenneympäristössä kohde sijaitsee tai millaisessa roolissa tieverkolla kyseinen kohde on. Luokkien yhdistäminen ei tukisi tätä ajattelua.

Koska päteviä perusteita luokkien yhdistämiselle ei löydetty, lopputuloksena on kaksi luokkaa alle 1 000 KVL:n tieosuuksille, kolme luokkaa tieosuuksille, joilla KVL on 1 000 ja 8 000 välissä sekä kolme luokkaa yli 8 000 KVL:n tieosuuksille. Lopulliset kausivaihteluluokat on esitetty taulukossa 1.

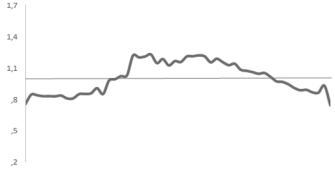
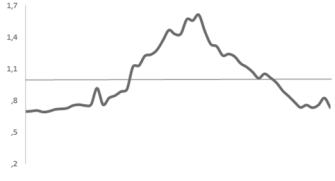
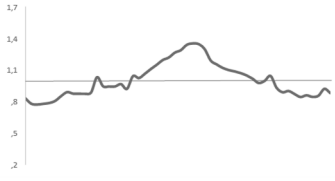
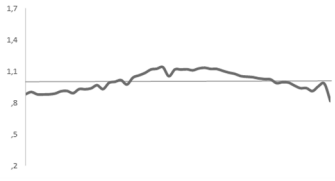
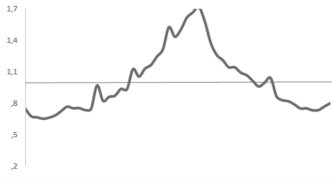
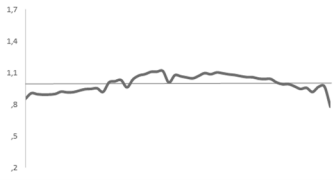
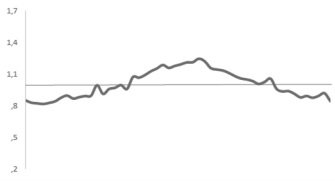
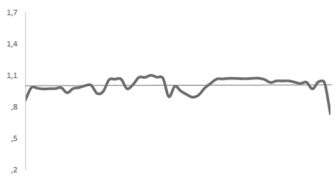
Lisäksi kerran vuodessa mitattaville, eli alle 200 KVL:n tieosuuksille käytetään käyrää, johon suurin osa pohja-aineiston alle 1 000 KVL:n omaavista tieosuuksista päätyi. Tämän luokan kausivaihtelu on toisen alle 1 000 KVL:n kausivaihteluluokan vaihtelua tasaisempaa ja se noudattaa hyvin pitkälti nykyisin käytössä olevaa vähäisen luokan kausivaihtelua. Tämä ratkaisu on varmimpia lähestymistapoja, kun halutaan mallintaa kaikista vähäliikenteisimpien teiden liikennemäärien kausivaihtelua. Niiltä on saatavilla liian vähän tietoa, jotta niiden vaihtelua pystyttäisiin paremmin kuvaamaan. Yksi oleellinen puute on sorateiden puuttuminen kokonaan käytettävissä olevasta aineistosta. Niiden kausivaihtelu on oletettavasti erilaista kuin päällystetyillä teillä, sillä ne ovat esimerkiksi paljon herkempiä sääolosuhteille.

Karkeasti voidaan yhteenvetona sanoa, että nykyisistä luokista alle 200 KVL:n omaavilla tieosuuksilla käytetty vähäinen -kausivaihteluluokka pysyy lähes ennallaan uusillakin luokilla. 200–1 000 KVL:n tieosuuksilla on käytössä lisäksi toinen luokka, joka on jonkinlainen välimalli nykyisin käytössä olevista luokista kesä ja normaali. Uudet luokat tieosuuksille, joilla KVL on välillä 1 000–8 000 puolestaan noudattavat melko paljon nykyisiä luokkia normaali, tasainen ja kesä.

Yli 8 000 KVL:n tieosuuksien uusista luokista yksi puolestaan vastaa kohtuullisen tarkasti nykyistä luokkaa alentunut. Yksi luokista on luokkien alentunut ja tasainen välimaastossa ja yksi luokka sijoittuu nykyisiin luokkiin verrattuna luokkien tasainen ja normaali väliin. Tämän perusteella on syytä olettaa, että varsinkin kaikista vilkasliikenteisimpien tieosuuksien kausivaihtelu on uusilla luokilla paremmin mallinnettavissa, sillä niille tarkoitetut luokat ovat lähempänä toisiaan kuin nykyisillä luokilla. Tämä tarkoittaisi tarkempia KVL-arvioita vilkasliikenteisimmille teille.



Taulukko 1. Uudet kausivaihteluluokat ja niiden vertailua nykyisiin luokkiin.

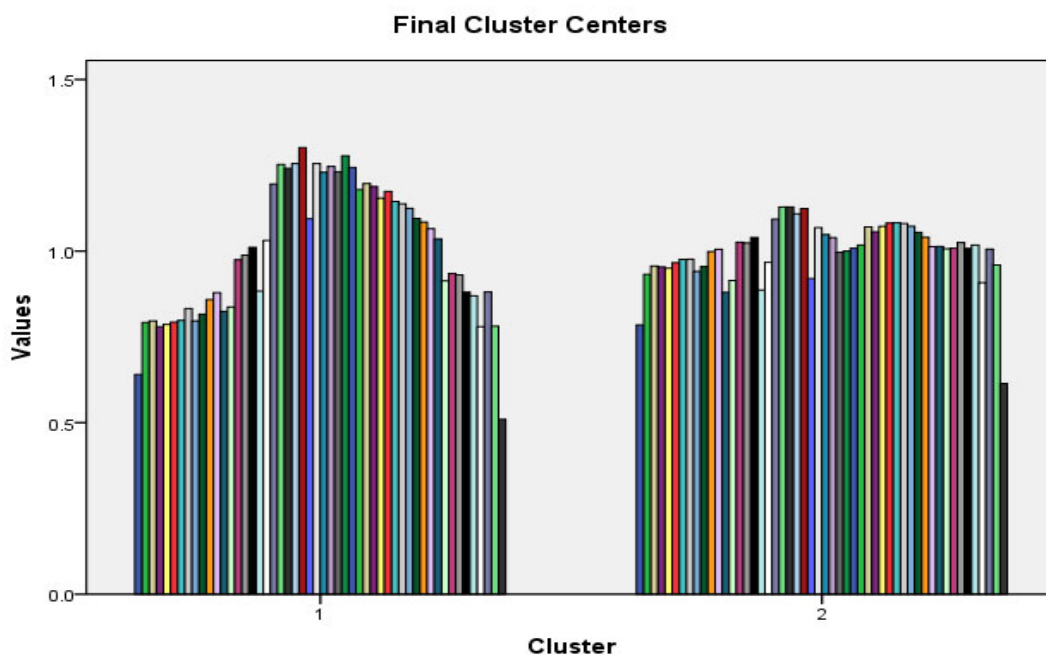
KVL	Luokat	Vertailua nykyisiin luokkiin	Kausivaihtelu
LUOKKA 1: Alle 1000 ajon./vrk	1_Normaali	Nykyisten luokkien normaali ja tasainen välimuoto. Käytetään aina, kun KVL on alle 200 ajon./vrk	
	1_Kesä	Nykyisten luokkien kesä ja normaali välimuoto.	
LUOKKA 2: 1000-8000 ajon./vrk	2_Normaali	Muistuttaa hyvin pitkälti nykyistä normaali-kausivaihteluluokkaa.	
	2_Tasainen	Muistuttaa hyvin pitkälti nykyistä tasainen-kausivaihteluluokkaa.	
	2_Kesä	Luokan 1_Kesä tavoin nykyisten luokkien kesä ja normaali välimuoto sillä erotuksella, että lähempänä nykyistä kesäluokkaa.	
LUOKKA 3: Yli 8000 ajon./vrk	3_Tasainen	Muistuttaa hyvin pitkälti nykyistä tasainen-kausivaihteluluokkaa sillä erolla, että on hieman vielä sitä tasaisempi.	
	3_Normaali	Nykyisten luokkien normaali ja tasainen välimuoto.	
	3_Alentunut	Muistuttaa hyvin pitkälti nykyistä alentunut-kausivaihteluluokkaa.	

## 3.2 Raskaiden ja yhdistelmien kausivaihtelu- luokat

### 3.2.1 Raskaiden ajoneuvojen kausivaihteluluokat

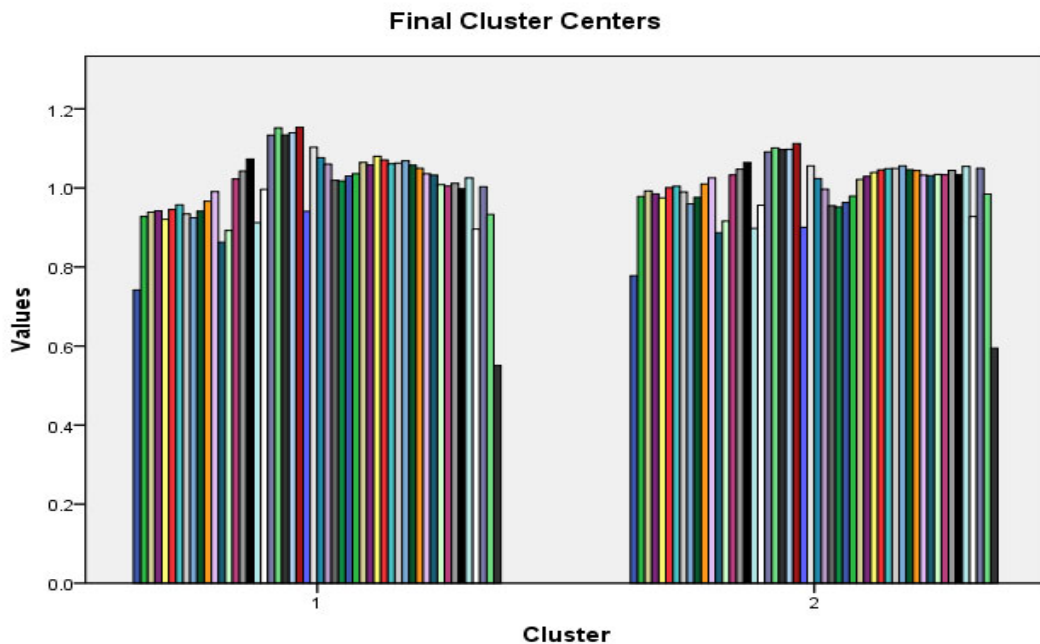
Myös raskaiden ajoneuvojen kausivaihteluluokkia muodostettaessa otettiin lähestymiskulmaksi se, vaikuttavatko homogeenisten välien liikennemäärät luokkien muodostumiseen. Käytettävissä olevat ympärivuotiset pisteet jaettiin kahteen osaan perustuen raskaiden KVL-arvoon. Noin puolilla pisteistä raskaiden KVL oli alle 800 ajon./vrk ja puolilla yli 800 ajon./vrk. Näin ollen pidettiin 800 raskasta ajoneuvoa raja-arvona kausivaihteluluokkia muodostettaessa.

Pisteitä, joilla raskaiden KVL oli alle 800 ajon./vrk, oli yhteensä 210 kappaletta. Hierarkkisen klusterianalyysin perusteella kaksi luokkaa näytti olevan hyvä määrä. Ainakaan enempää luokkia ei aineistosta saa luontevasti muodostettua. Tämän jälkeen muodostettiin kaksi luokkaa käyttäen K-means-menetelmää. Kuvassa 10 on esitetty muodostuneet luokat.



Kuva 10. Raskaiden kausivaihteluluokat, kun raskaiden KVL on alle 800 ajon./vrk. Havaintomäärät 35 ja 175 pistettä.

Samoin tarkasteltiin pisteitä, joilla raskaiden KVL on yli 800 ajon./vrk. Myös tässä tapauksessa hierarkkisen klusterointimenetelmän perusteella ainakaan kahta luokkaa enempää ei ole järkevää muodostaa. K-means-menetelmällä muodostettiin kaksi kausivaihteluluokkaa. Kuvasta 11 nähdään, että luokat eivät juurikaan eroa toisistaan.



Kuva 11. Raskaiden kausivaihteluluokat, kun raskaiden KVL on yli 800 ajon./vrk. Havaintomäärät 95 ja 104 pistettä.

Raskaiden KVL:n ollessa yli 800 ajon./vrk luokat eivät juuri eroa toisistaan. Onkin perusteltua todeta, että raskaiden kausivaihtelu on samanlaista tieosuuksilla, joilla raskasta liikennettä on paljon. Lisäksi kuvista 10 ja 11 nähdään, että toinen kuvan 10 luokista ei myöskään eroa kuvan 11 luokista. Näin ollen voidaan tehdä johtopäätös, että raskaiden osalta jako KVL:n perusteella ei tuo lisäarvoa.

Yhteenvetona voidaankin todeta, että raskaan liikenteen osalta on havaittavissa kahden tyyppistä kausivaihtelua. Toisessa luokassa on suurin osa tieverkosta ja toiseen luokkaan kuuluu lähinnä raskaan liikenteen osalta vähäliikenteisiä osuuksia, joilla on omanlaisensa kausivaihtelu.

Yhteenveto ja päätelmät:

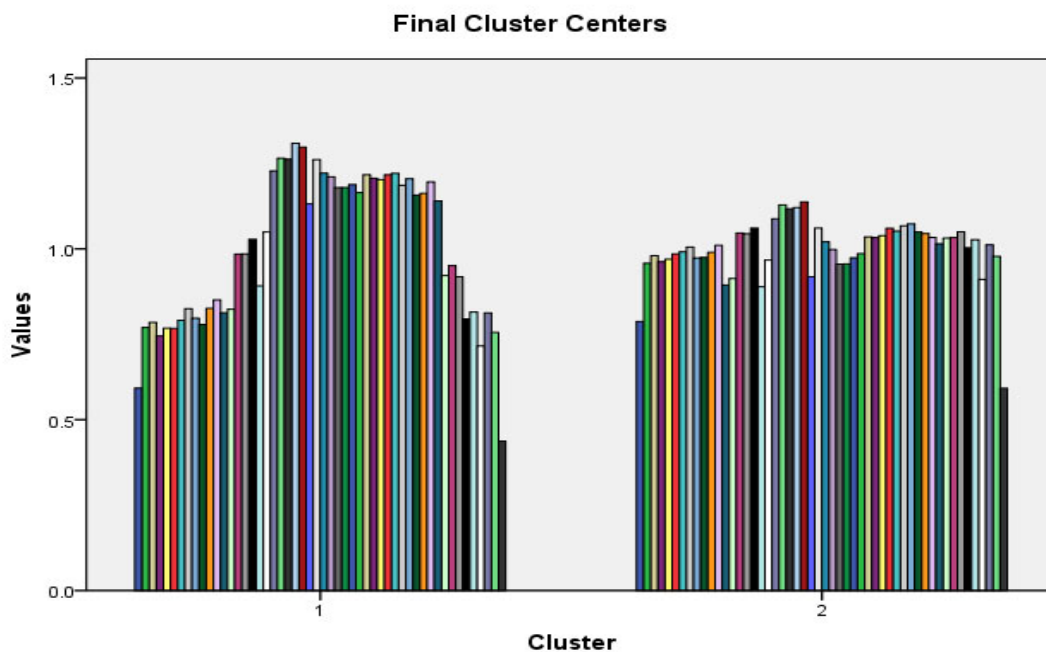
- Tutkittiin, onko raskaiden kohdalla merkitystä kausivaihteluluokkien muodostumiseen, kun otetaan huomioon homogeenisten välien KVL raskaan liikenteen osalta.
- Saatiin muodostettua kaksi luokkaa, joista toinen sisälsi lähestulkoon ainoastaan vähäliikenteisiä välejä.
- Lopputuloksena oli, että raskaiden kohdalla ei ole tarvetta tehdä jakoa KVL:n perusteella.
- Pohdittavaksi jäi myös toisen luokan mielekkyys, sillä havaintomäärät olivat melko pieniä suurimmalla osalla luokan havainnoista.

### 3.2.2 Yhdistelmäajoneuvojen kausivaihteluluokat

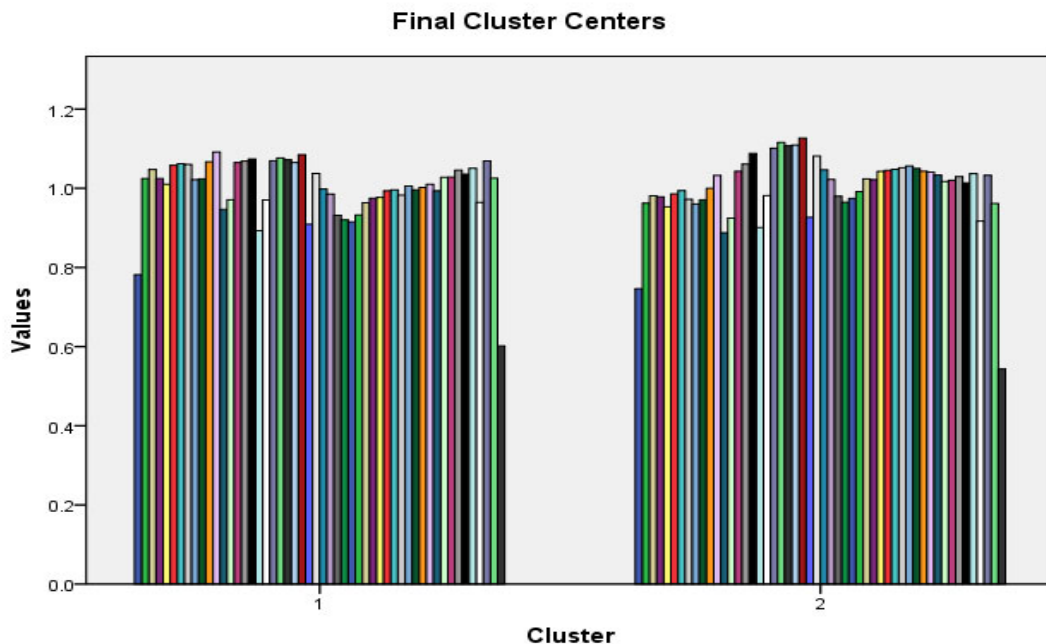
Yhdistelmäajoneuvojen kohdalla tarkasteltiin kausivaihteluita täysin samalla tavalla kuin kaikkien raskaiden ajoneuvojen kohdalla. Aineisto jaettiin ensin suurin piirtein puoliksi yhdistelmien KVL:n mukaan. Rajaksi saatiin noin 500 ajon./vrk. Molemmille ryhmille muodostettiin omat kausivaihteluluokat.

Kuten raskaiden ajoneuvojen kohdalla, myöskään yhdistelmäajoneuvoilla ei ollut järkevää muodostaa useampaa kuin kahta kausivaihteluluokkaa. Oli sitten kyseessä alle tai yli 500 yhdistelmän KVL. Tämä saatiin nopeasti selville hierarkisen klusterimenetelmän avulla.

Kausivaihteluluokat muodostetaan myös yhdistelmien tapauksessa K-means-menetelmällä. Kuvassa 12 on esitetty yhdistelmien kausivaihteluluokat, kun yhdistelmien KVL on alle 500 ajon./vrk ja kuvassa 13 on yhdistelmien kausivaihteluluokat tieosuuksille, joilla yhdistelmien KVL on yli 500 ajon./vrk.



Kuva 12. Yhdistelmien kausivaihteluluokat, kun yhdistelmien KVL on alle 500 ajon./vrk. Havaintomäärät 40 ja 168 pistettä.



Kuva 13. Yhdistelmien kausivaihteluluokat, kun yhdistelmien KVL on yli 500 ajon./vrk. Havaintomäärät 62 ja 141 pistettä.

Jos verrataan yhdistelmien ja kaikkien raskaiden ajoneuvojen kausivaihteluluokkia, huomataan, että ne ovat hyvin samankaltaiset keskenään. Siten myöskään yhdistelmien tapauksessa ei ole tarvetta jakaa tieosuuksia KVL:n mukaan kausivaihteluluokkia muodostettaessa. Myös yhdistelmillä toinen kausivaihteluluokka koostuu ainoastaan tieosuuksista, joilla yhdistelmien KVL on vähäinen. Tämä korostuu vielä selvemmin yhdistelmillä kuin raskailla. Lisäksi yhdistelmillä havaintomäärä on joillain havaintopisteillä todella vähäinen. Monilla pisteillä yhdistelmien KVL on jopa alle 10 ajon./vrk, mikä vähentää huomattavasti toisen kausivaihteluluokan luotettavuutta.

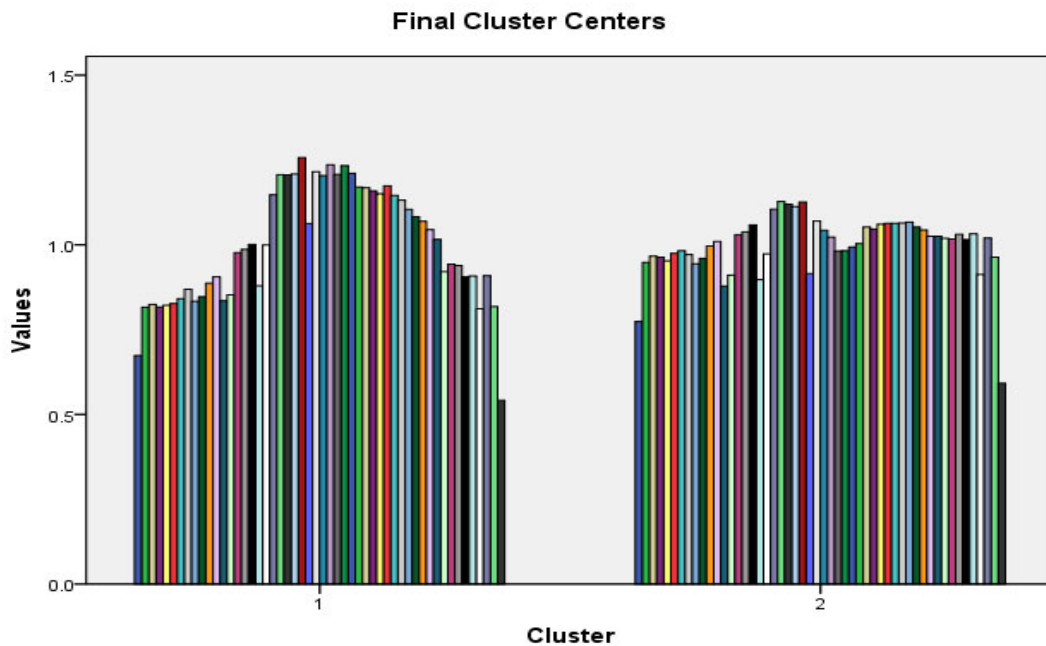
Näin ollen sekä raskaiden että yhdistelmien, mutta etenkin yhdistelmien tapauksessa on pohdittava tarkkaan toisen kausivaihteluluokan mielekkyyttä. Raskailla se vielä jossain määrin on perusteltavissa, mutta havaintojen vähyyden vuoksi yhdistelmillä on suositeltavampaa luopua toisesta kausivaihteluluokasta.

#### Yhteenveto ja päätelmät:

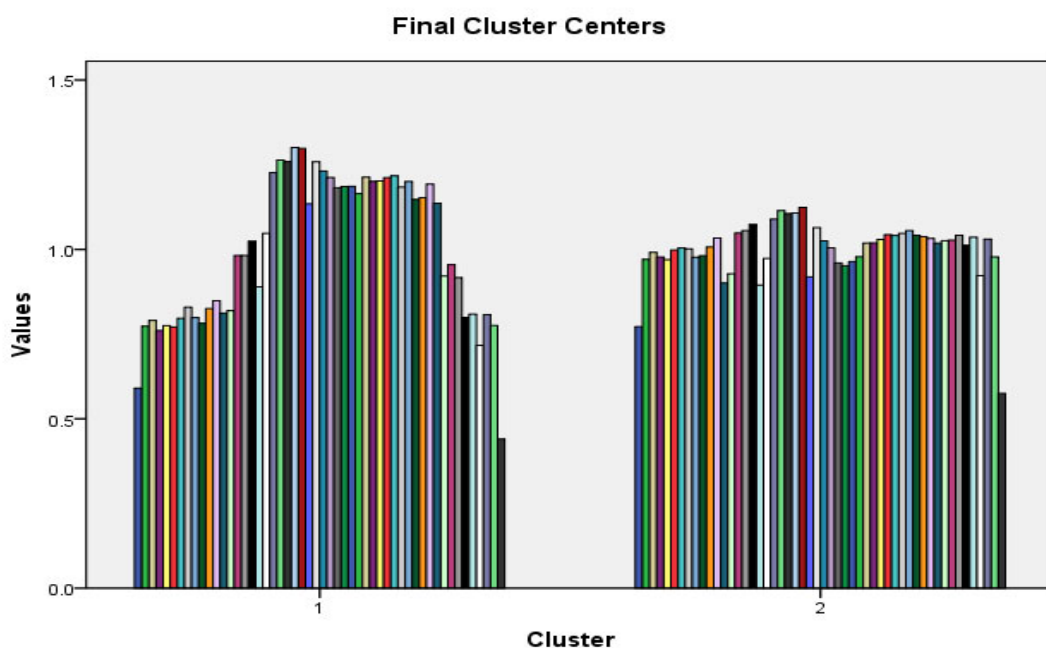
- Tutkittiin, onko yhdistelmien kohdalla merkitystä kausivaihteluluokkien muodostumiseen, kun otetaan huomioon homogeenisten välien KVL yhdistelmien osalta.
- Saatiin muodostettua kaksi luokkaa, joista toinen sisälsi ainoastaan vähäliikenteisiä välejä.
- Lopputuloksena oli, että myöskään yhdistelmien kohdalla ei ole tarvetta tehdä jakoa KVL:n perusteella.
- Lisäksi yhdistelmien ja muun raskaan liikenteen kausivaihtelu on lähes identtistä keskenään.
- Yhdistelmien kohdalla pitäytyminen yhdessä luokassa on täysin perusteltua, sillä toisessa luokassa havaintomäärät olivat aivan liian pieniä luotettavuuden kannalta.

### 3.2.3 Yhteenveto raskaiden ja yhdistelmien kausivaihteluluokista

Kuten aiemmin mainittiin, sekä yhdistelmäajoneuvoille että kaikille raskaille ajoneuvoille on mahdollista muodostaa kaksi kausivaihteluluokkaa. Raskaiden ajoneuvojen luokat muistuttavat hyvin pitkälti yhdistelmien luokkia, kun luokkia on kaksi (kuvat 14 ja 15).



Kuva 14. Raskaiden ajoneuvojen kausivaihteluluokat kahden luokan tapauksessa. Havaintomäärät 54 ja 355 pistettä.

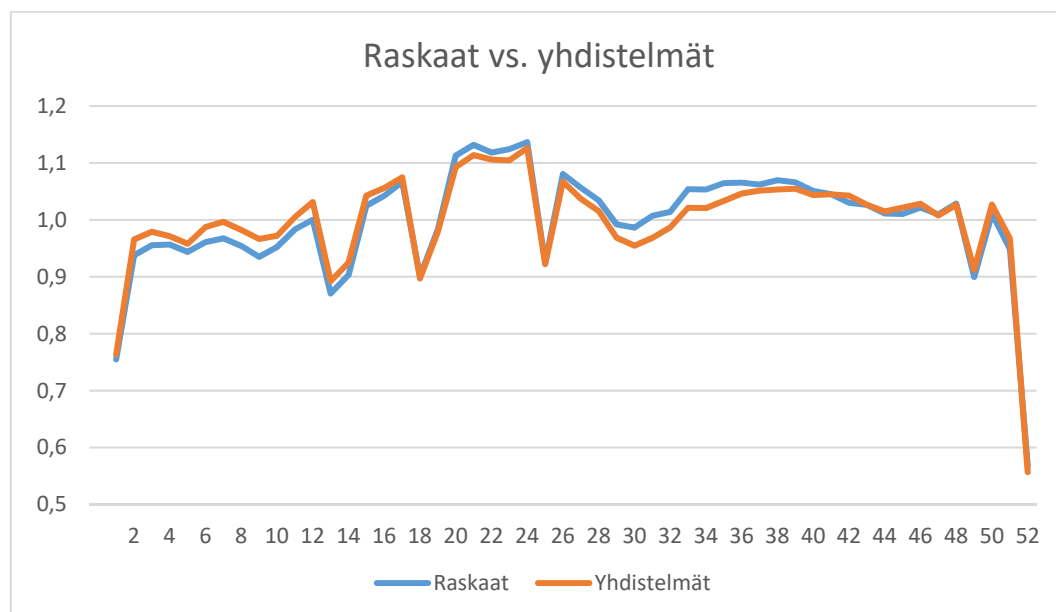


Kuva 15. Yhdistelmäajoneuvojen kausivaihteluluokat kahden luokan tapauksessa. Havaintomäärät 41 ja 370 pistettä.

Varsinkin yhdistelmien, mutta myös kaikkien raskaiden ajoneuvojen tapauksessa ensimmäinen luokka koostuu hyvin pitkälti pisteistä, joissa havaintoja on verrattain vähän. Tämän vuoksi onkin hyvin mahdollista, että luokka syntyy vain sattuman johdosta. Esimerkiksi yhdistelmien ensimmäisessä luokassa suurimmassa osassa pisteistä havaintojen lukumäärä on keskimäärin alle sata kappaletta päivässä. Tästä johtuen ainakaan yhdistelmillä kahden luokan käyttäminen ei ole suositeltavaa.

Raskaiden ajoneuvojen kohdalla havaintomäärät ovat luonnollisesti suurempia kuin yhdistelmillä. Tästä huolimatta myös raskailla ensimmäinen luokka muodostuu karkeasti sanottuna kaikista vähäliikenteisimmistä pisteistä. Näillä pisteillä raskaan KVL:n mediaani on 225. Luku on lähes kolminkertainen yhdistelmien ensimmäiseen luokkaan verrattuna, mutta silti melko pieni, jotta tämän luokan muodostaminen olisi mielekästä.

Edellä mainituista syistä johtuen sekä yhdistelmillä että raskailla ajoneuvoilla päädyttiin ainoastaan yhteen yhteiseen kausivaihteluluokkaan. Luokkien yhdistämistä puoltaa myös se, että vältetään ristiriitatilanteilta, joissa joillekin tieosuuksille voidaan yhdistelmille saada suurempia liikennemääräarvioita kuin raskaalle liikenteelle kokonaisuudessaan. Kuvassa 16 on esitetty raskaan liikenteen ja yhdistelmien kausivaihtelukäyrät. Kuvasta nähdään, miksi luokkien yhdistäminen on perusteltua.



Kuva 16. Raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen kausivaihtelukäyrät.

Raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen yhteisen luokan arvot muodostetaan käyttämällä mediaania. Tällä tavalla saadaan minimoitua vaikutukset, jotka syntyvät LAM-pisteiden aiheuttamista mahdollisista virheistä tai poikkeavista viikkoliikennetiedoista.

### 3.3 Kausivaihteluluokan määrittely kahden otoslaskennan avulla

Suurin osa homogeenisistä väleistä mitataan otoslaskennoin kahdesti vuodessa, kesällä ja syksyllä. Näiden otoslaskentojen avulla määritetään kullekin välille kausivaihteluluokka. Kesä- ja syksylaskentojen välinen suhde määrittää sen, mihin luokkaan mitattu väli sijoitetaan. Tämä on käytännössä katsoen paras keino otoslaskennoin mitattujen pisteiden kausivaihtelun arvioimiseen.

Nykyisten ja myös uusien kausivaihteluluokkien käytöllä saadaan luotettavin tulos, kun kahden eri aikaan suoritetun mittauksen ajankohdat valitaan siten, että niiden avulla saadaan kausivaihtelu mahdollisimman hyvin selville. Tähän perustuvat yleisessä liikennelaskentapalvelussa käytetyt laskentajaksot. Kausivaihteluluokan määrittävät suhdelukurajat uusien kausivaihteluluokkien tapauksessa on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2. Kausivaihteluluokan määrytyminen KVL:n sekä kesän ja syksyn laskentojen suhdeluvun perusteella. Luokat ja niiden KVL-rajat on kuvattu taulukossa 1.*

Kesän laskentaväli	1_Nor-maali	1_Kesä	2_Nor-maali	2_Tasainen	2_Kesä	3_Tasainen	3_Nor-maali	3_Alen-tunut
26	< 1,20	> 1,20	1,15-1,31	< 1,15	> 1,31	0,97-1,06	> 1,06	< 0,97
27	< 1,25	> 1,25	1,16-1,40	< 1,16	> 1,40	0,95-1,07	> 1,07	< 0,95
28	< 1,30	> 1,30	1,18-1,55	< 1,18	> 1,55	0,90-1,08	> 1,08	< 0,90
29	< 1,37	> 1,37	1,21-1,74	< 1,21	> 1,74	0,92-1,09	> 1,09	< 0,92
30	< 1,40	> 1,40	1,21-1,57	< 1,21	> 1,57	0,95-1,12	> 1,12	< 0,95
31	< 1,38	> 1,38	1,19-1,45	< 1,19	> 1,45	1,01-1,12	> 1,12	< 1,01
32	< 1,38	> 1,38	1,2-1,48	< 1,20	> 1,48	1,00-1,14	> 1,14	< 1,00
33	< 1,42	> 1,42	1,2-1,46	< 1,20	> 1,46	1,06-1,17	> 1,17	< 1,06

### 3.4 Nykyisten ja uusien kausivaihteluluokkien vertailu

#### 3.4.1 Taustaa vertailusta luokitteluvirheen osalta

Nykyisten ja uusien kausivaihteluluokkien toimivuutta luokitteluvirheiden hallitsemisessa voidaan tarkastella erilaisten tunnuslukujen kautta. Suhteellisesti katsottuna kaikista epävarmimmat KVL-arviot saadaan kaikista vähäliikenteisimmillä tieosuuksilla. Tämä korostuu varsinkin uusilla kausivaihteluluokilla. Tämä johtuu pitkälti siitä, että tällaisille tieosuuksille on vähiten tietopohjaa LAM-pisteiden painottuessa vilkasliikenteisemmille teille. Lisäksi liikenteen vaihtelu on suhteessa suurempaa ja arvaamattomampaa vähäliikenteisillä teillä. Uusien luokkien tapauksissa myös se, että alle 1 000 KVL:n omaaville väleille mahdollisia luokkia on vain kaksi kolmen sijaan, aiheuttaa jonkin verran epävarmuutta verrattuna yli 1 000 KVL:n tieosuuksiin.



### 3.4.2 Vertailu alle 1 000 KVL:n väleillä

Nykyisten ja uusien kausivaihteluluokkien toimivuudelle suoritettiin vertailu kaikilla pisteillä, joilta on saatavana tietoa koko vuoden ajalta. Kaikki mahdolliset mittaussviikkoparit ja niiltä saatavat KVL-arviot tutkittiin sekä nykyisellä että uudella luokkajaolla. Vertailussa käytettiin havaintopareja, joissa syksyn viikolla W-arvo on alle 1 000 ajon./vrk. Näin toimittiin siksi, että syksyn W-arvo on paras arvio välin oikealle KVL-arvolle, kun se ei ole tiedossa.

Tutkittaessa tilannetta, jossa mittausten välinen aika on 11 viikkoa, huomattiin, että uusia kausivaihteluluokkia käytettäessä estimaatin virhe oli keskimäärin pienempi kuin nykyisillä luokilla. Myös suorite oli uusia luokkia käytettäessä lähempänä totuutta. Lisäksi uusien luokkien tapauksessa ylityksiä ja huomattavia ylityksiä oli vähemmän kuin nykyisillä luokilla. Kaikki edellä mainitut tulokset on esitetty taulukossa 3.

*Taulukko 3. Alle 1 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausivaihteluluokilla, kun mittausten välillä on 11 viikkoa.*

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	2,7 %	-0,6 %
KVL-tarkkuus (%-muutos), its.arvo	5,0	4,4
Ylitys (kpl)	11	6
Ylitys-% (kpl/kaikki)	4,4 %	2,4 %
Huomattava ylitys (kpl)	5	4
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	2,0 %	1,6 %

Kun vertailu suoritettiin kaikilla mahdollisilla viikkopareilla, joita kesä- ja syyslaskennoista voidaan muodostaa, saatiin samansuuntaisia tuloksia kuin käytettäessä viikkopareja, jotka ovat 11 viikon välein toisistaan. Olennaisin huomio oli oikeastaan se, että uusia luokkia käytettäessä tulokset huononivat hieman verrattuna aiempaan, mutta nykyisillä luokilla tapahtui jopa pientä parannusta tuloksiin, kun käytössä oli kaikki mahdolliset viikkoparit. Tosin tässäkin tapauksessa uudet luokat olivat joka osa-alueella nykyisiä luokkia parempia, kun niiden antamia tuloksia verrattiin oikeisiin arvoihin. Kaikkien mahdollisten viikkoparien tulokset ovat esitetty taulukossa 4.

*Taulukko 4. Alle 1 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausivaihteluluokilla kaikilla mahdollisilla viikkopareilla.*

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	2,2 %	-0,5 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	4,7	4,5
Ylitys (kpl)	76	54
Ylitys-% (kpl/kaikki)	3,8 %	2,7 %
Huomattava ylitys (kpl)	47	35
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	2,3 %	1,7 %

### 3.4.3 Vertailu 1 000–8 000 KVL:n väleillä

Vastaavat vertailut tehtiin myös väleille, joilla KVL on 1 000 ja 8 000 ajon./vrk välillä. Aluksi tarkasteltiin viikkopareja, joissa viikot ovat 11 viikon päässä toisistaan. Tulokset olivat jälleen uusien luokkien hyväksi, sillä erotuksella, että erot olivat pienemmät nykyisen ja uuden luokittelun välillä, jos tuloksia verrattiin tieosuuksiin, joilla KVL on alle 1 000. Huomattavien ylityksien määrissä ei ollut eroa uusien ja nykyisten luokkien välillä. Muilla mittareilla uudet luokat antoivat hie- man parempia tuloksia nykyisiin luokkiin verrattuna. Nämä tulokset on esitetty taulukossa 5.

*Taulukko 5. 1 000–8 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausi- vaihteluluokilla, kun mittausten välillä on 11 viikkoa.*

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	0,7 %	0,0 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	3,1	2,9
Ylitys (kpl)	35	26
Ylitys-% (kpl/kaikki)	2,6 %	1,9 %
Huomattava ylitys (kpl)	4	4
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	0,3 %	0,3 %

Kun vertailuun otettiin mukaan kaikki mahdolliset viikkoparit, tulokset muuttui- vat jonkin verran. Uusien luokkien kohdalla muutosta ei käytännössä ollut mi- hinkään suuntaan, mutta nykyisten luokkien tulokset paranivat kauttaaltaan, kun kaikki mahdolliset viikkoparit otettiin tarkasteluun mukaan. Tässä tapauk- sessa uusien ja nykyisten luokkien välille ei juuri eroa syntynyt. Toisin sanoen ainoastaan silloin, kun käytettiin nykyisiä luokkia 11 viikon välein oleville viikoille, saatiin huonompia tuloksia. Muissa tapauksissa tulokset olivat lähes identtiset keskenään. Taulukossa 6 on käyty läpi tulokset, kun käytettiin kaikkia mahdolli- sia viikkopareja.

*Taulukko 6. 1 000–8 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausi- vaihteluluokilla kaikilla mahdollisilla viikkopareilla.*

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	0,3 %	0,1 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	2,8	2,8
Ylitys (kpl)	213	207
Ylitys-% (kpl/kaikki)	2,0 %	1,9 %
Huomattava ylitys (kpl)	36	37
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	0,3 %	0,3 %

### 3.4.4 Vertailu yli 8 000 KVL:n väleillä

Yli 8 000 KVL:n väleille saatiin tehtyä kaikista luotettavin tarkastelu, sillä niiltä on saatavilla hyvinkin kattavasti tietoa suhteessa niiden määrään. Kaikista sel- kein ero uusien ja nykyisten luokkien välillä oli näillä kaikista vilkasliikenteisim- millä tieosuuksilla. Varsinkin kun tarkastelussa oli viikkoparit, joiden välillä on 11 viikkoa, uudet luokat erottuivat selkeästi edukseen. Ainoastaan huomattavien ylitysten kohdalla uusilla luokilla ei saatu parannusta suhteessa nykyisiin luok- kiin. Nykyisten ja uusien luokkien vertailu on suoritettu taulukossa 7.

**Taulukko 7.** Yli 8 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausivaihteluluokilla, kun mittauksen välillä on 11 viikkoa.

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	0,4 %	0,1 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	2,4	2,1
Ylitys (kpl)	54	15
Ylitys-% (kpl/kaikki)	3,4 %	0,9 %
Huomattava ylitys (kpl)	3	5
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	0,2 %	0,3 %

Kaikkien mahdollisten viikkoparien tilanteessa erot eivät olleet yhtä suuret uusien luokkien hyväksi. Ylityksiä oli edelleen uusilla luokilla vähemmän, mutta muuten eroa uusien ja nykyisten luokkien välille ei juuri syntynyt. Taulukossa 8 on käyty tarkemmin tulokset läpi.

**Taulukko 8.** Yli 8 000 KVL:n pisteiden vertailua nykyisillä ja uusilla kausivaihteluluokilla kaikilla mahdollisilla viikkopareilla.

	Nykyinen	Uusi
Suoritemuutos (%)	0,1 %	0,1 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	2,1	2,1
Ylitys (kpl)	215	159
Ylitys-% (kpl/kaikki)	1,7 %	1,2 %
Huomattava ylitys (kpl)	23	34
Huomattava ylitys-% (kpl/kaikki)	0,2 %	0,3 %

### 3.5 Kausivaihteluluokan herkkyytstarkastelu

Luokitteluvirheen todennäköisyys ja vaikutus vaihtelevat nykyisen ja uuden luokittelun välillä. Nykyisillä luokilla luokitteluvaihtoehtoja on enemmän, joten luokitteluvirhe on yleisempää kuin uusilla luokilla. Toisaalta tämä tarkoittaa, että luokitteluvirhe on keskimäärin pienempi nykyisillä luokilla. Erityisen altis tilanne luokitteluvirheen muodostumiselle on yhden otoksen laskenta. Luokitteluvirheen suuruusluokkaa uusilla luokilla arvioitiin kolmen esimerkitapauksen avulla, joissa suoritettiin ainoastaan yksi laskenta vuoden aikana. Ensimmäisessä laskettiin luokitteluvirheen suuruus joka viikolle, kun laskennan  $W=500$  ajon./vrk. Toisessa tapauksessa käytettiin arvoa  $W=2\,000$  ajon./vrk ja kolmannessa  $W=10\,000$  ajon./vrk. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

**Taulukko 9.** Luokittelusta johtuvan virheen suuruus uusien luokkien välillä  $W$ :n arvoilla 500, 2 000 ja 10 000 ajon./vrk.

Vertailtavat luokat	W (ajon./vrk)	Luokitteluvirheen keskimääräinen suuruus (ajon./vrk)	Luokittelusta johtuvan virheen vaihteluväli (ajon./vrk)
1_Normaali vs. 1_Kesä	500	64	1 - 130
2_Normaali vs. 2_Tasainen	2 000	138	6 - 336
2_Normaali vs. 2_Kesä	2 000	238	7 - 525
2_Tasainen vs. 2_Kesä	2 000	357	7 - 803
3_Tasainen vs. 3_Normaali	10 000	555	8 - 1298
3_Tasainen vs. 3_Alentunut	10 000	533	8 - 1733
3_Normaali vs. 3_Alentunut	10 000	1 086	52 - 3025

On hyvä huomioida, että luokkien 2\_Tasainen ja 2\_Kesä sekä 3\_Normaali ja 3\_Alentunut välinen luokitteluvirhe on hyvin harvinainen, sillä ne ovat kaikista äärimmäiset kausivaihteluluokat. Tosin varsinkin yhden otoksen laskennassa tällaistenkin tapausten mahdollisuus on olemassa. Liitteessä 3 on esitetty kaikkien luokkien antamat KVL-arviot viikkokohtaisesti yllä olevien W-arvojen tapauksissa. Kuvaajissa on kuvattu myös maksimivirhe, joka voi kullakin viikolla luokittelusta syntyä. Kuvaajista nähdään, että KVL:stä riippumatta pääsääntöisesti pienimmät luokitteluvirheet syntyvät loppukeväästä (erityisesti viikot 20–22) ja alkusyksystä (erityisesti viikot 37–42).

## 3.6 LAM-pisteiden sovittaminen kausivaihteluluokkiin

Uusien kausivaihteluluokkien osalta on päätettävä, kuinka LAM-pisteet sovitaan uusiin luokkiin. Tarvitaanko kaikkia hyödynnettävissä olevia LAM-pisteitä, ja parantaako niiden käyttö laatua vai voisiko pienempi vakioitu pistejoukko riittää?

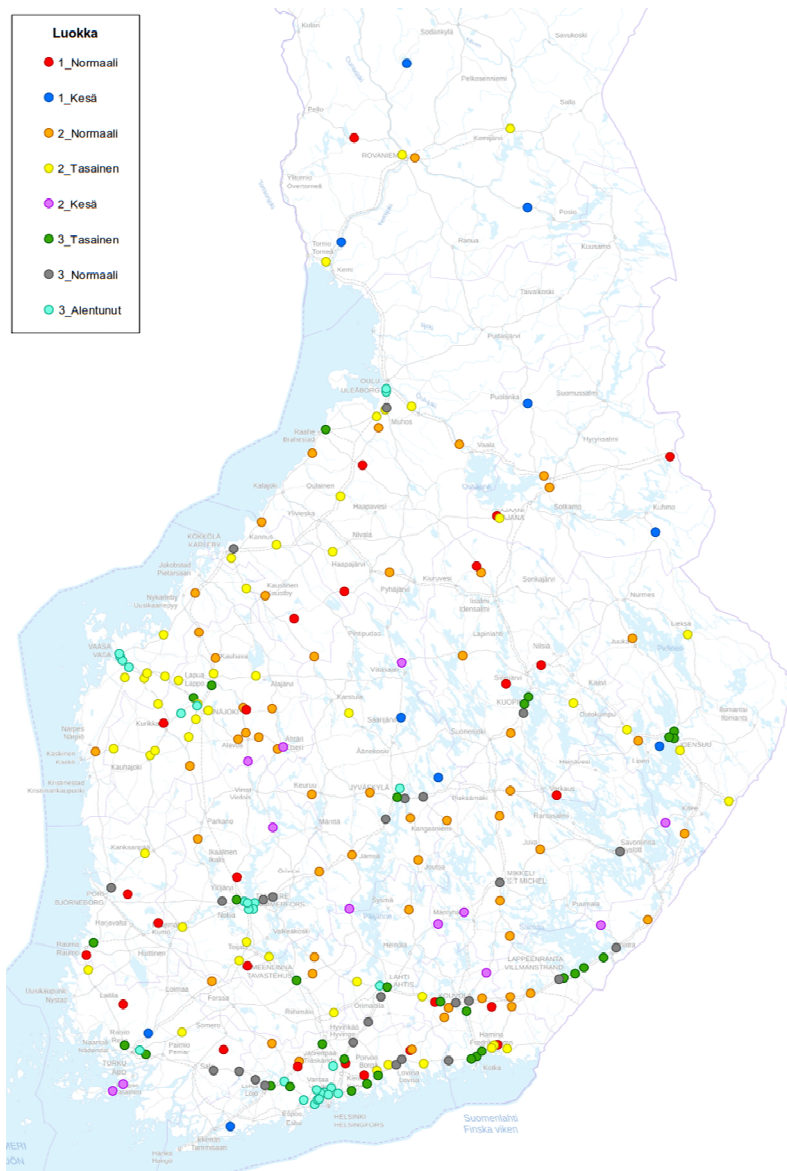
Kaikkien pisteiden mukanaoloa puoltaa se, että luokkien pohjana on suurempi määrä dataa. Voidaan ajatella, että luokat vastaavat tällöin niin luotettavasti oikeaa kausivaihtelua kuin nykytiedolla on mahdollista. Toisaalta pisteet, joilta on tietoa saatavissa ympäri vuoden, eivät edusta Suomen tieverkkoa läheskään parhaalla mahdollisella tavalla. Vilkasliikenteisemmät tieosuudet ovat melko hyvin katettuna LAM-pisteillä, mutta vähäliikenteisestä tiestöstä vain murto-osa on jatkuvan mittauksen alla.

Yksi vaihtoehto kausivaihteluluokkien muodostamiseen käytettävien pisteiden valintaan on se, että jaetaan kuhunkin luokkaan kuuluvat pisteet kahteen tai kolmeen ryhmään sen mukaan, kuinka hyvin ne edustavat luokkaa, johon ne sisältyvät. Kertoimien muodostamiseen käytettäisiin vain sen ryhmän pisteitä, joka edustaa parhaiten kutakin kausivaihteluluokkaa.

Ajatuksen voi viedä vielä pidemmälle ja valita, että käytetään esimerkiksi jokaisen luokan kymmentä edustavinta pistettä. Näin ei käytettäisi turhaan liian montaa pistettä. Esimerkiksi monilla valtateilla LAM-pisteitä on niin tiheästi, että pisteiden kausivaihtelu on keskenään lähestulkoon samanlaista. Näin ollen joidenkin pisteiden pois jättäminen voisi olla hyvinkin perusteltua, sillä niiden vaikutus lopputulokseen on mitätön, mutta työmäärää ne lisäävät ollessaan mukana. Se, kuinka paljon pisteitä voidaan jättää pois ilman, että laatu kärsii, on määritettävä. Varsinkin alle 1 000 KVL:n luokissa havaintojen määrä on niin pieni, että on perusteltua muodostaa kausivaihteluluokat kaiken saatavan tiedon pohjalta.

Kunkin luokan pohjana olevat pisteet voidaan asettaa järjestykseen sen mukaan, kuinka suuri niiden euklidinen etäisyys on muodostamansa luokan arvoista. Mitä pienempi etäisyyden arvo on, sitä paremmin kyseinen piste edustaa omaa luokkaansa. Luokissa, joiden pohjana on vähiten pisteitä, on syytä hyödyntää kaikki saatavilla oleva tieto. Sen sijaan luokissa, jotka perustuvat suurempaan piste-määrään, voidaan käyttää vain osaa pisteistä ilman, että luotettavuus kärsii. Tällaisten luokkien tapauksessa pisteet jaettiin järjestykseen sen mukaan, kuinka kaukana ne olivat omasta luokastaan. Laskemalla etäisyyksien keskiarvo muodostettiin raja sille, mitkä pisteet otettiin tarkasteluun mukaan.

Tämän jälkeen sijoitettiin edustavimmat pisteet kartalle ja tehtiin vielä karsintaa niiden pisteiden osalta, jotka sijaitisivat peräkkäisillä tieosuuksilla. Näistä karsittiin pois pisteet, joiden etäisyys oli suurempi kuin maantieteellisesti lähellä olevan toisen pisteen etäisyys omasta luokastaan. Ts. valittiin paremmin luokkaa edustava piste. Tällaista karsintaa tehtiin lähinnä kausivaihteluluokissa, joissa KVL oli yli 8 000 ajon./vrk. Karsinnan jälkeen jäljelle jääneet pisteet on sijoitettu kuvan 17 karttaan. Pisteet löytyvät myös luettelona liitteessä 4.



Kuva 17. Kausivaihteluluokkien muodostukseen käytettävien pisteiden sijainti.

Lisäksi pohtimisen arvoista on, miten pisteet sovitetaan eri luokkiin, jos esimerkiksi jokin LAM-pisteistä kuuluukin eri luokkaan eri vuosina. LAM-pisteen luokka voi muuttua jo pelkästään sen takia, että sen KVL kasvaa tai pienenee kriittisen rajan yli siten, että pisteen luokka vaihtuu sen vuoksi. Toisaalta, vaikka KVL ei muuttuisi voi pisteen kausivaihteluluokka muuttua, jos pisteen kausivaihtelu on jostain syystä muuttunut. Näin ollen tuleekin pohtia, olisiko muuttuva vai pysyvä järjestelmä parempi. Tilannetta tulee seurata, jos uudet kausivaihteluluokat otetaan käyttöön.

## 4 Esitys kevätluokan muodostamiseksi

Kuten kohdassa 3.1.5 todettiin, LAM-pistejoukossa on sellaisia kausivaihteluita, jotka eivät sisälly niiden poikkeuksellisuuden takia nyt muodostettuihin normaaleihin kausivaihteluluokkiin. Lisäksi nämä poikkeavat LAM-pisteet ovat keskenään erittäin epähomogeenisia kausivaihtelultaan, kuten asian pystyi toteamaan kuvasta 9. Poikkeavassa joukossa korostuu loma-aikojen, kuten hiihtolomien ja pääsiäisen suuri liikennemäärä ja se, että pisteet sijaitsevat Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan alueella. Näiden perusteella tätä poikkeavaa luokkaa kutsutaan jatkossa kevät-kausivaihteluluokaksi, joka oli aikoinaan kehitetty juuri Oulun ja Lapin tiepiirien (nyk. ELY-keskusten) alueella sijaitsevien lasketteluskusten kausivaihtelua varten.

Aikaisempi kevätluokka muodostettiin seuraavasti:

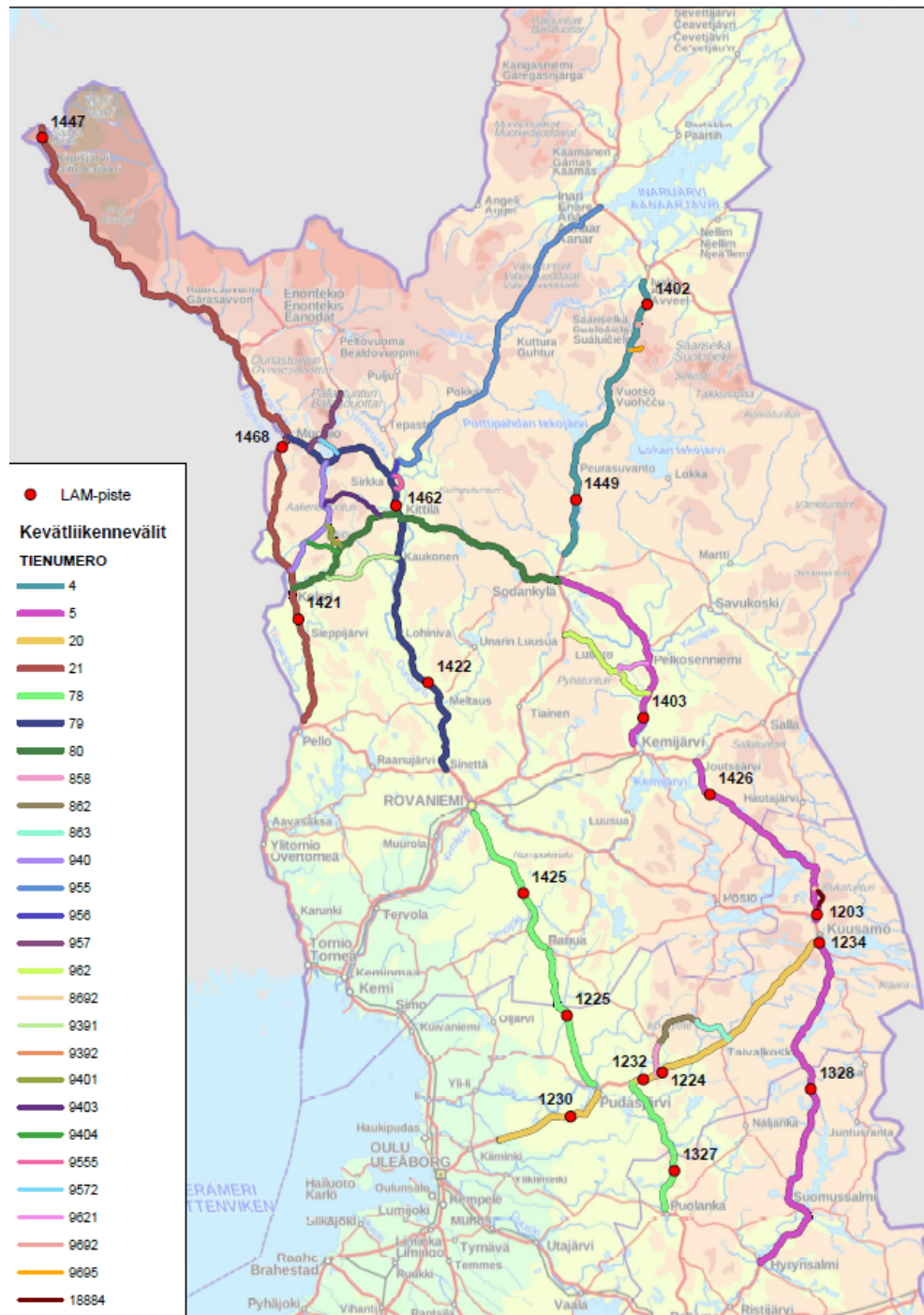
- Kartan avulla määritettiin tiet ja tieosat, joissa arveltiin olevan kevätluokan mukainen kausivaihtelu. Lisäksi näissä kohteissa liikennemäärän (KVL) tuli olla pääasiassa alle 3000 ajon./vrk. Näitä teitä saatiin määritettyä yhteensä vajaat 2500 km.
- Kohteissa tehtiin otoslaskennat kolme kertaa vuoden aikana (kevät, kesä, syksy).
- Kevät-kausivaihteluluokkaan määritetty väli pudotettiin pois kevätluokituksesta, jos laskentatulokset eivät tukeneet kevät-kausivaihteluun liittyviä ominaisuuksia. Tällaisia ominaisuuksia olivat mm. lauantain viikonpäivävaihtelu ja syksyn kevättä pienempi liikennemäärä.



Kuva 18. Aikaisempi kevät-kausivaihteluluokan vaihtelukäyrä, joka otettiin käyttöön 1997 ja oli käytössä 2000-luvun alkuvuosina.

Kevätluokkaa käytettiin etenkin 2000-luvun alkupuolella, mutta luokka jäi lopulta pois käytöstä, koska määritetyt kevätvälit putosivat yksi toisensa jälkeen pois ko. määrittelystä laskentojen jälkeen. Toisin sanoen laskennat eivät tukeneet kevätluokan määrittelyä, joten menetelmä lakkautettiin lopullisesti 2010-luvulla.

Aikaisemmasta kevätkuokasta saatujen oppien perusteella ja poikkeavien LAM-pisteiden sekä laskentatietojen avulla yritettiin määrittää kevätkuokka uudelleen. Uusien kevät-liikennevälien määrittely tehtiin manuaalisesti kuten aikaisemminkin ja periaate oli, että välin KVL:n tulisi olla alle 3000 ajon./vrk. Suurin osa nyt määritetyistä väleistä on luonnollisestikin samoja kuin 1990-luvun lopulla tehdyssä määrittelyssä. Suurimmat erot aikaisempaan on siinä, että vt 4 ja vt 5 kevätkuokan aloituskohdat ovat nyt selvästi pohjoisempina kuin aiemmin ja lisäksi aivan kaikkia Pohjois-Pohjanmaan laskettelukeskuksia (esim. Paljakka) ei ole otettu mukaan (kuva 19 ja liite 1).



Kuva 19. Nyt määritetyt kevät-liikennevälit ja niillä olevat LAM-pisteet. Välien pituus on yhteensä 2140 km.

Poikkeavien LAM-pisteiden osalta yksi oleellisimmista havainnoista oli, ettei kevätkuokkaa voi määrittää yhden kevätkäyrän avulla, koska poikkeavien LAM-pisteiden liikenteen kausivaihtelu on myös toisiinsa nähden epähomogeenista. Näistä poikkeavista pisteistä on kuitenkin mahdollista muodostaa kolme hyvin lähellä toisiaan olevaa kausivaihtelukäyrää (kuva 20) ja sen lisäksi vielä vt 4, vt 20, vt 21, kt 78 ja kt 79 teille omat kevätiliikennekäyrät (kuva 21). Eri kevätkuokat on määritetty seuraavien LAM-pisteiden avulla:

Kevät1: 1203 Kuusamo (vt 5)  
 Kevät2: 1328 Tapiola (vt 5) ja 1426 Suomu (vt 5)  
 Kevät3: 1234 Toranki (vt 5) ja 1403 Kemijärvi (vt 5)

Vt 4: 1402 Ivalo ja 1449 Yläpostojoki  
 vt 20: 1224 Pintamo, 1230 Rankkila ja 1232 Kettumäki  
 Vt 21: 1421 Kolari, 1447 Kilpisjärvi T ja 1468 Muonio\_Pahtonen  
 vt 78: 1225 Pudasjärvi, 1327 Aska ja 1425 Saukkokangas  
 vt 79: 1422 Jääskö ja 1462 Yli-Kittilä

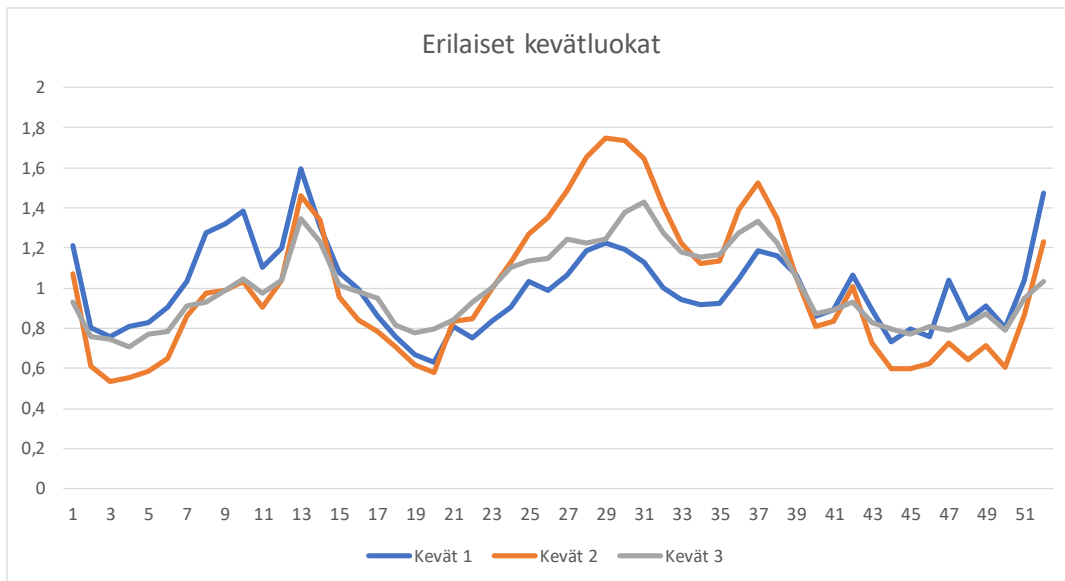
Kevät2.0-luokan laskentamenetelmän määrittelyt on tehty seuraavasti:

- Laskettelukeskusten sijainnin, tehtyjen laskentojen ja liikenteellisesti poikkeavien LAM-pisteiden avulla on määritetty mahdolliset kevätkuokan tiet (kuva 14 ja liite 1).
- Kevät-liikenneväleissä tehdään normaalisti kaksi otoslaskentaa (kesä/syksy).
- Vt 4, vt 20, vt 21, kt 78 ja kt 79 osalta estimoinnissa käytettävät kausivaihtelukertoimet määritetään kyseisillä teillä olevien LAM-pisteiden avulla.
- Muilla teillä kausivaihtelukertoimet määritetään kolmen erilaisen kevätkuokkavaihtelukäyrän mukaan ja luokka määräytyy kesä/syksy-suhteen perusteella (taulukko 10).
- KVL-estimaatit määritetään ilman painoarvoja eli kaavana käytetään  $(W_{\text{kesä}} + W_{\text{syksy}}) / (k_{\text{kesä}} + k_{\text{syksy}})$ .
- Kevätkuokan toimivuutta ja laajuutta arvioidaan vuosittain tehtyjen laskentojen ja kevätkuokan teillä olevien LAM-pisteiden perusteella, jolloin tarvittaessa kevätkuokan tieverkkoa voidaan joko laajentaa tai supistaa, tai menetelmää voidaan muuten edelleen kehittää saatujen kokemusten perusteella.

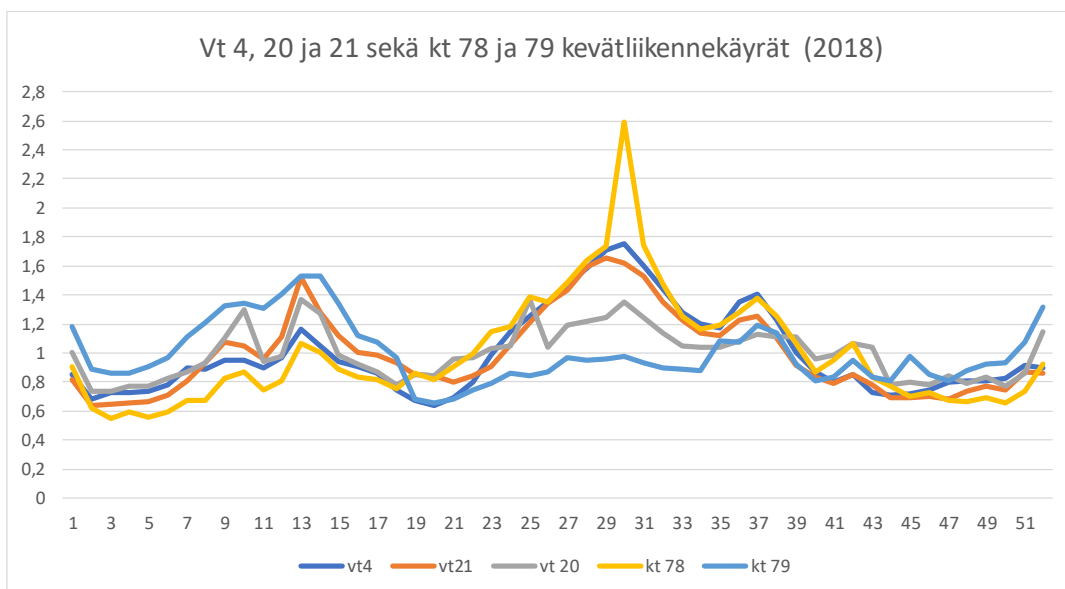
*Taulukko 10. Kevätkuokan kesä/syksy-laskennan suhde,  $L = W(\text{kesä})/W(\text{syksy})$ . Jakson numero määräytyy kesän laskentaviikon perusteella.*

Kesävkko	Jakso\L	Kevät1	Kevät2	Kevät3
26	1	<0,84	>0,90	0,84...0,90
27	2	<0,96	>1,1	0,96...1,10
28	3	<1,13	>1,35	1,13...1,35
29	4	<1,40	>1,80	1,40...1,80
30	5	<1,40	>1,80	1,40...1,80
31	6	<1,30	>1,59	1,30...1,59
32	7	<1,30	>1,70	1,30...1,70
33	8	<1,30	>1,70	1,30...1,70





Kuva 20. Kolme erilaista kevät-kausivaihtelukäyrää.



Kuva 21. Vt 4, vt 20, vt 21, kt 78 ja kt 79 tiekohtaiset kevät-kausivaihtelukäyrät.

Nyt määritetyn kevät2.0-luokan toimivuutta testattiin normaaliin tapaan yleisen liikennelaskennan liikenteen estimoinnin laaturaportoinnin avulla. Vertailu tehtiin nykyiseen estimointimenetelmään (ei siis aikaisempaan kevätmenetelmään). Tuloksista (taulukko 11) nähdään, että KVL-estimaatin itseisarvon tarkkuus paranee merkittävästi, vaikka suoritteen osalta muutos on lähes samansuuruinen. Lisäksi laatuarvojen ylityksiä tapahtuu edelleenkin uudella menetelmällä, mutta ylitysten määrä pienenee kolmasosalla ja huomattavien ylitysten määrä lähes puolittuu.

**Taulukko 11. Uuden menetelmän (kevä2.0) toimivuus verrattuna nykyisin käytössä olevaan estimointimenetelmään.**

Kevätkohteet	Nykyinen	Kevät2.0
Suoritemuutos (%)	-1 %	-2 %
KVL tarkkuus (%-muutos), its.arvo	9,9	7,2
Ylitys (kpl)	39	23
Ylitys % (kpl/kaikki)	38 %	22 %
Huomattava ylitys (kpl)	20	12
Huomattava ylitys % (kpl/kaikki)	19 %	12 %

Uuden menetelmän (kevä2.0) vaikutusta on tutkittu myös Ylläksen tien 9401 vuosien 2014 ja 2018 laskentatulosten perusteella (taulukko 12).

**Taulukko 12. Ylläksellä sijaitsevan tien 9401 estimaatit uudella menetelmällä (kevä2.0). Tulosta on verrattu tierekisteriin vietyyn tietoon, jossa vuoden 2014 laskennoissa kausivaihtelukäyräksi on määritetty kesä -kausivaihteluluokka ja vuoden 2018 laskentojen perusteella alentunut -kausivaihteluluokka.**

Vuosi 2014 laskennat ja estimaatit											
Tie	Osa	Et	Kesä (31)	Syysy (43)	L6	Käyrä	k (kesä)	k (syysy)	KVL (kevä2.0)	KVL (2015)	Ero%
9401	1	1642	1187	558	2,13	Kevät2	1,64	0,73	736	676	9 %
9401	1	7299	695	332	2,09	Kevät2	1,64	0,73	433	391	11 %
9401	2	5238	862	471	1,83	Kevät2	1,64	0,73	562	529	6 %
Vuosi 2018 laskennat ja estimaatit											
Tie	Osa	Et	Kesä (28)	Syysy (38)	L3	Käyrä	k (kesä)	k (syysy)	KVL (kevä2.0)	KVL (2019)	Ero%
9401	1	1642	1759	2514	0,70	Kevät1	1,19	1,16	1 821	2269	-20 %
9401	1	7045	1272	1466	0,87	Kevät1	1,19	1,16	1 167	1371	-15 %
9401	1	13347	1359	1658	0,82	Kevät1	1,19	1,16	1 285	1535	-16 %

Vuoden 2014 tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että kausikäyränä käytetään vuoden 2018 mukaista kevätkäyrää. Tuloksista nähdään, että etenkin vuoden 2018 estimaatti olisi uudella kevä2.0 menetelmällä 15...20 pienempi kuin nykyisellä menettelyllä ja vastaavasti vuoden 2014 estimaatit 6...11 % suuremmat.

Kevätluokan laskennan tarkkuutta pystyttäisiin todennäköisesti parantamaan perustamalla esimerkiksi kantatielle 80 ja seututielle 955 omat jatkuvat laskentapisteet tai jopa LAM-pisteet. Tällöin näiden teiden otoslaskennan estimaateissa voitaisiin käyttää tiekohtaisia kausivaihtelukertoimia.

Käytännössä uuden kevätkuokan käyttöönotto on kohtalaisen vaivatonta, koska nykyinen tierekisterin kausivaihteluluokittelu sisältää kevä2.0 luokkakoodin (5), joka ei tällä hetkellä ole käytössä. Lisäksi nykyinen tierekisterin viikonpäivävaihtelu sisältää tällä hetkellä ei käytössä olevan Lauantai-viikonpäivävaihtelu koodin (3), mikä myös kannattaisi samalla ottaa uudelleen käyttöön. Alustavan määrittelyn mukaan Lauantai -viikonpäivävaihtelun määrittely voisi olla esimerkiksi:

- Jos Kausilka = 5 ja QLA/QSU >1,2 ja syksyn laskentakausi, niin viikonpäiväluokka on Lauantai (3).

## 5 Yhteenveto ja suositukset

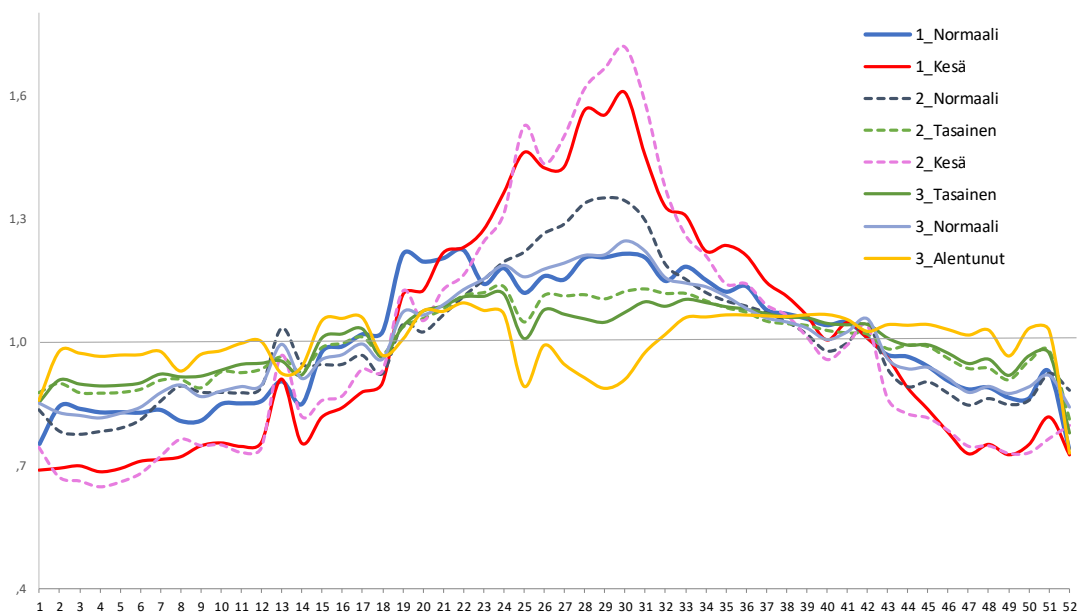
### *Tausta ja tavoitteet*

Liikenteen kausivaihtelusta tarvitaan tietoa, sillä se on olennainen osa liikenteen vertailukelpoisten tunnuslukujen muodostamista. Keskeisin liikennemäärän tunnusluku on keskimääräinen vuorokausiliikennemäärä (KVL), joka perustuu otoslaskennoista saatuihin W-arvoihin ja kyseisten laskentaviikkojen kausivaihtelukertoimiin. Kertoimet vaihtelevat sen mukaan, mihin kausivaihteluluokkaan kohde kuuluu, eli mikä kausivaihteluluokista parhaiten edustaa liikennemäärän kausivaihtelua juuri kyseisellä tieosuudella.

Nykyisten kausivaihteluluokkien kriittinen tarkastelu ja uusien hahmottelu oli perusteltua, sillä nykyiset luokat on muodostettu lähes 25 vuotta sitten. Niihin on tehty pieniä muutoksia, mutta pääajatus on pysynyt muuttumattomana. Nykyään on saatavilla moninkertainen määrä tietoa liikennemääristä laajentuneen LAM-pisteverkon ja alemman tieverkon jatkuvien laskentapisteidensä ansiosta. Tämän selvityksen tavoitteena oli etsiä vaihtoehtoja nykyisten kausivaihteluluokkien kehittämiseksi, ja niiden mahdollisten puutteiden korjaamiseksi.

### *Päätulokset*

Selvityksen päätuloksena ovat klusterianalyysin avulla muodostetut uudet kausivaihteluluokat. Uusien luokkien muodostamisen lähtökohtana oli luokittelun ryhmittely KVL:n mukaan. Tällä tavoin saatiin alle 1 000 KVL:n väleille muodostettua kaksi kausivaihteluluokkaa. Tieosuuksille, joilla KVL on 1 000 ja 8 000 ajon./vrk välissä sekä yli 8 000 KVL:n tieosuuksille muodostui molemmille kolme kausivaihteluluokkaa. Kuvassa 22 on esitetty muodostetut kausivaihteluluokat. Myös raskaille ajoneuvoille ja yhdistelmäajoneuvoille muodostettiin yhteinen kausivaihtelukäyrä.



Kuva 22. Esitys uusiksi kausivaihteluluokiksi. Luokittelun lähtökohtana on KVL-arvo (1\_ = alle 1 000 ajon./vrk, 2\_ = 1 000–8 000 ajon./vrk ja 3\_ = yli 8 000 ajon./vrk).

Lisäksi tässä selvityksessä muodostettiin kausivaihteluluokka tieosuuksille, joiden kausivaihtelu poikkeaa merkittävästi muodostetuista yleisistä kausivaihteluluokista. Muodostetulle kokonaisuudelle annettiin nimitys kevät2.0-kausivaihteluluokka. Tällaisia tieosuuksia on lähinnä pohjoisessa Suomessa ja niiden liikenteellinen erilaisuus syntyy loma-aikojen, kuten hiihtolomien ja pääsiäisen suuresta liikennemäärästä. Kausivaihteluluokan sisällä on vaihtelua niin paljon, että sen kuvaamiseksi kevät2.0-luokka sisältää sekä kolme yleistä kausivaihtelukäyrää että tiekohtaisia kausivaihtelukäyriä.

### *Muutoksen hyödyt*

Nykyisten kausivaihteluluokkien selkeimpiä puutteita on niiden käyttö sellaisten tieosuuksien liikennemäärän arvioinnissa, joissa liikennemäärän vaihtelu on erittäin poikkeuksellista verrattuna käytössä oleviin kausivaihteluluokkiin. Lähinnä tämä ilmiö liittyy pohjoisen turismiliikenteeseen. Tämän selvityksen yksi tärkeimmistä tuloksista onkin tällaisten teiden parempi tunnistaminen ja näille teille ehdotetut entistä yksilöllisemmät kausivaihtelukäyrät osana kevät2.0-kausivaihteluluokkaa. Toisin sanoen samalla tiellä olevalta ympärivuotiselta mittauspisteeltä saatavan tiedon avulla muodostetaan tiekohtainen käyrä tieosuuksille, joilla liikenne on vaihtelultaan erittäin poikkeavaa.

Toinen uusiin kausivaihteluluokkiin liittyvä merkittävä tulos on, että ne huomioivat tieosuuden liikennemäärän. Tämä tulee selkeimmin esille vähäliikenteisimmillä teillä, joilla sattuman vaikutus laskentatulokseen on suurempi, ja otoslaskeutujen perusteella tieosuus saattaa saada todellisuudesta poikkeavan kausivaihteluluokan. Rajaamalla tietyille liikennemäärille tarjolla olevat kausivaihteluluokat, väärinluokittelun riskit ja vaikutukset pienevät.

Uudessa luokittelussa raskaan liikenteen ja yhdistelmäajoneuvojen kausivaihtelukäyrät yhdistettiin. Tällä saavutetaan yksinkertaistamisen tuomat edut ja lisäksi vältetään ristiriitatilanteilta vähäliikenteisellä tieverkolla, joissa yhdistelmien määrä voidaan mallintaa suuremmaksi kuin raskaan liikenteen määrä yhteensä, johtuen erilaisista vaihtelukäyristä.

Ylipäätään uudet kausivaihteluluokat antavat kauttaaltaan tarkempia ja luotettavampia tuloksia kuin nykyiset luokat. Sekä liikennesuoritteiden että KVL-arvion tarkkuuden osalta uudet luokat toimivat paremmin kuin nykyisin käytössä olevat luokat. Huomattavia ylityksiä uusillakaan luokilla ei saada vähennettyä. Ylitysten määrä sen sijaan on uusilla luokilla huomattavasti pienempi. Tämä näkyy erityisesti tieosuuksilla, joilla KVL on yli 8 000 ajon./vrk. Suurin syy tähän on se, että kaikista vilkasliikenteisimmillä tieosuuksilla on kolme mahdollista kausivaihteluluokkaa. Nykyisillä luokilla mahdollisia luokkia on käytännössä vain kaksi, sillä lähestulkoon kaikki liikenne näillä väleillä on joko tasaista tai alentunutta. Ylipäätänsä eniten parannusta uudet kausivaihteluluokat tuovat yli 8 000 ajon./vrk keskimääräisen vuorokausiliikennemäärän välisen liikennemäärän arviointiin.

Yhtenä selvityksen tuloksena syntyi nykyisten LAM-pisteiden edustavuuden selvittäminen kunkin kausivaihteluluokan osalta. Tämä antaa joissain luokista mahdollisuuden käyttää vain osaa pisteistä kausivaihteluluokan vaihtelukertomien muodostamiseen. Tällöin voidaan välttyä turhalta työltä suhteessa saataviin hyötyihin.

Tässä selvityksessä muodostettujen uusien kausivaihteluluokkien suurimmat puutteet liittyvät niiden kyvyttömyyteen auttaa tilanteissa, joissa otoslaskentaa ei ole suoritettu kuin yhtenä ajankohtana vuoden aikana. Lisäksi jatkopohdintaa tarvitaan, kuinka nykyiset kausivaihteluluokat muutettaisiin uusiksi tieosuuksilla, joilla lasketaan vain yksi otoslaskenta vuoden aikana.

Selvityksen tuloksista käy myös hyvin ilmi, että kausivaihteluluokkia päivittämällä ei kyetä korjaamaan puutetta, joka aiheutuu siitä, että tietoa ei ole tarpeeksi saatavilla vähäliikenteisiltä teiltä. Alemman tieverkon 30 laskentapistettä on tuonut lisätietoa aiheeseen, mutta esimerkiksi sorateiden liikenteen vuosivaihtelusta ei käytännössä ole tietoa. Vähäliikenteisillä teillä sattuman osuus on suurin ja tiedon määrä pienin. Tämän vuoksi niiden liikennemäärän arvioiminen on kaikista haastavinta ehdotetuillakin kausivaihteluluokilla.

#### *Suositukset tulosten käyttöönotosta*

Käyttöönoton osalta olisi suositeltavaa, että uusi kevätluokkamalli otettaisiin mahdollisimman pikaisesti käyttöön. Nykyiseen tilanteeseen verrattuna malli parantaa KVL-arvioita huomattavasti niillä tieosuuksilla, joilla sitä voidaan hyödyntää. Muiden kausivaihteluluokkien osalta olisi perusteltua siirtyä niiden käyttöön seuraavan yleisen liikennelaskennan sopimuskauden käynnistyessä. Niiden avulla saataisiin käytännössä estimoitua niin tarkasti teiden kausivaihtelua kuin nykyisellä tiedolla on mahdollista.

Lisäksi olisi järkevää pohtia uusia mahdollisia tapoja ja tietolähteitä mallintaa kausivaihtelua. Esimerkiksi puhelinliittymien solupaikannustieto voisi tarjota kausivaihtelun analysointiin kiinnostaa aineistoa. Näiden tapojen hyvyyttä voitaisiin verrata tämän selvityksen avulla muodostettuihin kausivaihteluluokkiin, sillä ne luokat perustuvat hyvin ja tarkasti toimivaan LAM-järjestelmään. Helppo keino, jolla uusien tapojen luotettavuus tuottaa tietoa liikenteen vaihtelusta voidaan todistaa, on arvioida niiden kykyä päästä tarpeeksi lähelle uusia kausivaihteluluokkia. Jos uudet tavat osoittautuvat kyvykkäiksi, niiden kehittäminen olisi järkevää ja perusteltua, jotta jatkossa voitaisiin saada entistä tehokkaammin mallinnettua liikenteen kausivaihtelua ja sen kautta liikennemääriä.

## Lähdeluettelo

Liikennevirasto. 2016. *Liikenneviraston liikennelaskentajärjestelmä - Päivitetty järjestelmänkuvaus*. Kiiskilä Kati, Tuominen Janne ja Saastamoinen Kimmo. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36/2016.

Tuominen Janne. 2014. *Yleisen liikennelaskennan laskentamallien kehittäminen*. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Vesanen Jussi. 2019. *Ruotsin liikennelaskentajärjestelmä*. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

# Kevätluokkaan kuuluvat välit ja LAM-pisteet

piiri	tie	aosa	aet	losa	let	pituus	kvl	lasktark	LAM	laskvv
14	4	527	0	528	0	9074	1658	5		2018
14	4	528	0	541	0	66694	1145	1	1449	2018
14	4	541	0	546	6202	30087	1088	4		2015
14	4	546	6202	546	13200	6998	1993	2		2017
14	4	546	13200	549	0	4424	2295	2		2018
14	4	549	0	553	0	22788	1703	1	1402	2018
12	5	318	0	319	609	7504	1796	2		2018
12	5	319	609	322	0	14507	1430	2		2015
12	5	322	0	323	5621	9431	1778	2		2017
12	5	323	5621	324	0	908	2303	4		2018
12	5	324	0	324	2243	2243	2124	2		2015
12	5	324	2243	326	356	2217	5277	2		2018
12	5	326	356	327	0	6942	2553	4		2015
12	5	327	0	329	0	8395	1441	2		2018
12	5	329	0	330	0	5641	935	2		2017
12	5	330	0	333	912	15521	1033	2		2018
12	5	333	912	335	0	9931	732	4		2017
12	5	335	0	339	0	19324	828	1	1328	2018
12	5	339	0	341	0	13845	860	5		2018
12	5	341	0	346	0	29356	894	5		2018
12	5	346	0	353	0	13668	1113	2		2017
12	5	353	0	355	0	10011	1520	5		2018
12	5	355	0	356	0	6121	2514	1	1234	2018
12	5	359	0	360	0	6138	3715	1	1203	2018
12	5	360	0	362	0	8941	3080	2		2018
12	5	362	0	363	4216	8453	1822	2		2015
12	5	363	4216	364	0	2324	1449	2		2018
12	5	364	0	365	2175	9787	534	2		2015
12	5	365	2175	366	0	5783	520	2		2015
12	5	366	0	368	6633	17770	458	2		2018
14	5	370	0	371	0	5588	416	2		2018
14	5	371	0	373	0	13194	353	5		2017
14	5	373	0	376	0	11582	462	1	1426	2018
14	5	376	0	379	0	14814	521	5		2018
14	5	403	0	404	0	4057	1356	5		2018
14	5	404	0	407	5782	21842	1073	1	1403	2018
14	5	407	5782	410	0	14756	716	5		2018
14	5	410	0	411	0	3555	1011	2		2018
14	5	411	0	412	0	4935	1076	2		2018
14	5	412	0	413	0	4833	578	2		2015
14	5	413	0	414	2543	9844	510	2		2017
14	5	414	2543	420	2060	33626	545	2		2015
14	5	420	2060	420	5247	3187	1776	2		2018
12	20	9	0	14	0	30247	3536	5		2018
12	20	14	0	17	1540	20480	3481	1	1230	2018
12	20	17	1540	17	3736	2196	4348	5		2018
12	20	21	0	23	0	11422	2340	1	1232	2018
12	20	23	0	27	0	20609	1746	1	1224	2018
12	20	27	0	30	0	15880	1781	5		2018
12	20	31	0	33	700	12325	1601	2		2015
12	20	33	700	39	0	28973	1489	2		2017
12	20	39	0	41	0	15013	2054	2		2016
12	20	41	0	41	5070	5070	2461	2		2018
14	21	131	0	138	0	36746	1179	2		2015
14	21	138	0	142	0	21734	1658	1	1421	2018
14	21	142	0	142	2896	2896	1199	2		2014
14	21	142	2896	143	0	1433	2983	2		2015
14	21	143	0	144	5887	8370	1490	2		2014
14	21	144	5887	153	3154	50770	738	2		2018
14	21	153	3154	156	7072	14160	872	1	1468	2018
14	21	156	7072	201	0	2007	1760	2		2018
14	21	201	0	201	4009	4009	1618	2		2018
14	21	201	4009	203	0	7173	1002	2		2015
14	21	203	0	210	0	38280	971	2		2018
14	21	210	0	215	6225	36799	768	2		2018
14	21	215	6225	216	1138	1963	1068	2		2017
14	21	216	1138	236	4030	102031	602	5		2018
14	21	236	4030	237	12831	13750	699	1	1447	2018
12	78	113	2560	113	8701	6141	702	5		2018
12	78	113	8701	117	0	15951	481	1	1327	2018
12	78	117	0	117	9894	9894	464	5		2018
12	78	117	9894	121	0	11903	563	2		2018
12	78	121	0	123	286	11874	821	2		2015
12	78	123	286	123	10636	10350	1125	2		2017
12	78	202	0	204	0	11749	1142	5		2018
12	78	204	0	209	4470	29591	896	1	1225	2018
14	78	210	0	210	1090	1090	896	5		2018
14	78	210	1090	212	7470	23169	957	2		2018
14	78	212	7470	212	8820	1350	1583	4		2016
14	78	213	1953	215	0	11094	1682	5		2018
14	78	215	0	220	764	34079	1186	1	1425	2018
14	78	220	764	223	0	21193	1437	2		2018
14	78	223	0	224	0	8244	2123	2		2017

piiri	tie	aosa	aet	losa	let	pituus	kvl	lasktark	LAM	laskvv
14	79	5	0	6	1213	7995	1524	2		2015
14	79	6	1213	9	0	13696	1260	2		2018
14	79	9	0	13	0	16368	838	2		2016
14	79	13	0	19	0	33314	1243	1	1422	2018
14	79	19	0	26	3780	37685	1104	2		2015
14	79	26	3780	27	884	1423	1277	2		2015
14	79	27	884	30	526	15632	1412	2		2015
14	79	30	526	31	0	2232	2037	2		2017
14	79	31	0	31	3341	3341	6604	2		2017
14	79	31	3341	34	0	11134	3532	1	1462	2018
14	79	34	0	35	0	6178	4522	2		2017
14	79	35	0	41	0	30828	652	2		2015
14	79	41	0	41	7361	7361	722	2		2018
14	79	41	7361	44	0	10125	552	2		2015
14	79	44	0	45	6146	11476	1261	2		2015
14	80	1	0	5	0	17592	728	2		2016
14	80	5	0	6	6127	13029	936	2		2018
14	80	6	6127	7	0	3092	687	2		2016
14	80	7	0	10	0	24446	1059	2		2018
14	80	10	0	10	8195	8195	1464	2		2017
14	80	11	0	11	214	214	2433	2		2015
14	80	11	214	11	1446	1232	1893	2		2018
14	80	11	1446	12	0	5306	1273	2		2017
14	80	12	0	12	5168	5168	611	2		2015
14	80	12	5168	16	0	24104	584	2		2017
14	80	16	0	19	112	18746	489	2		2017
14	80	19	112	22	0	14235	731	2		2017
14	80	22	0	23	9060	15019	1299	2		2015
14	80	23	9060	23	9690	630	1856	2		2016
12	858	10	0	11	6710	9790	493	2		2017
12	858	11	6710	12	5054	6008	586	2		2017
12	862	1	0	3	0	12301	239	2		2018
12	862	3	0	4	6199	11469	351	2		2016
12	862	4	6199	4	7600	1401	498	2		2017
12	863	1	0	1	670	670	1281	2		2016
12	863	1	670	1	2262	1592	1631	2		2015
12	863	1	2262	3	0	5085	836	2		2018
12	863	3	0	4	0	6273	412	2		2017
12	863	4	0	5	0	5907	482	4		2016
14	940	1	0	3	98	13939	444	2		2015
14	940	3	98	3	1978	1880	908	2		2018
14	940	3	1978	5	0	11475	538	2		2016
14	940	5	0	5	2265	2265	2381	2		2017
14	940	5	2265	7	0	8175	711	2		2018
14	940	7	0	9	12381	21632	134	4		2015
14	955	1	0	2	0	6462	948	2		2018
14	955	2	0	3	0	7002	614	2		2018
14	955	3	0	4	0	5471	228	2		2018
14	955	4	0	9	0	33409	170	2		2017
14	955	9	0	15	0	37768	120	4		2018
14	955	15	0	20	0	39787	143	4		2016
14	955	20	0	23	12070	34467	322	4		2016
14	955	23	12070	23	13218	1148	599	2		2016
14	956	1	0	1	1492	1492	637	2		2015
14	956	1	1492	3	0	6606	910	4		2015
14	957	1	0	2	1111	7353	743	4		2018
14	957	2	1111	2	8117	7006	251	2		2015
14	957	2	8117	7	0	18520	407	4		2016
14	962	1	0	2	3395	12459	451	2		2017
14	962	2	3395	4	1850	3509	657	2		2018
14	962	4	1850	7	3810	18316	420	2		2017
14	962	7	3810	8	0	4269	730	2		2016
14	962	8	0	9	7876	14259	372	2		2015
12	8692	1	0	1	2107	2107	2310	2		2018
14	9391	1	0	3	16491	25665	148	2		2014
14	9391	3	16491	8	8170	13154	266	4		2018
14	9392	1	0	1	1486	1486	1013	2		2018
14	9401	1	0	1	2170	2170	2269	2		2018
14	9401	1	2170	1	12785	10615	1371	2		2018
14	9401	1	12785	1	15126	2341	1535	2		2018
14	9403	1	0	4	5582	32796	68	2		2015
14	9404	1	0	1	15961	15961	74	2		2014
14	9555	1	0	2	0	8670	595	2		2016
14	9555	2	0	2	2416	2416	391	2		2017
14	9572	1	0	2	6665	10681	145	2		2015
14	9621	1	0	2	7988	11429	419	2		2018
14	9621	2	7988	2	13196	5208	322	2		2016
14	9692	1	750	1	2112	1362	591	2		2016
14	9695	1	0	1	6219	6219	611	2		2016
12	18884	1	0	1	7056	7056	736	2		2018
12	18884	1	7056	1	9393	2337	640	2		2016



## Nykyisten ja uusien kausivaihtelulokkien vertailua luokitteluvirheen osalta

Keskimääräinen virhe eri viikkopareilla.

### Tieosuudet, joilla KVL alle 1000 ajon./vrk

	37	38	39	40	41	42	43	44
26	5,80	5,83	4,40	4,24	5,08	5,52	6,54	3,74
27	6,17	5,27	3,55	3,66	4,59	4,39	6,02	3,14
28	5,98	4,81	3,39	3,44	4,42	4,74	6,07	3,03
29	5,46	4,85	3,52	3,36	4,36	4,62	5,81	3,17
30	5,79	5,28	3,72	3,29	4,28	4,27	6,02	3,05
31	4,98	4,88	3,35	3,56	4,08	4,20	5,74	3,11
32	5,37	5,35	3,64	3,93	4,31	3,95	5,53	3,32
33	4,73	4,87	3,54	4,27	4,16	3,80	5,27	3,51

### Tieosuudet, joilla KVL 1000-8000 ajon./vrk

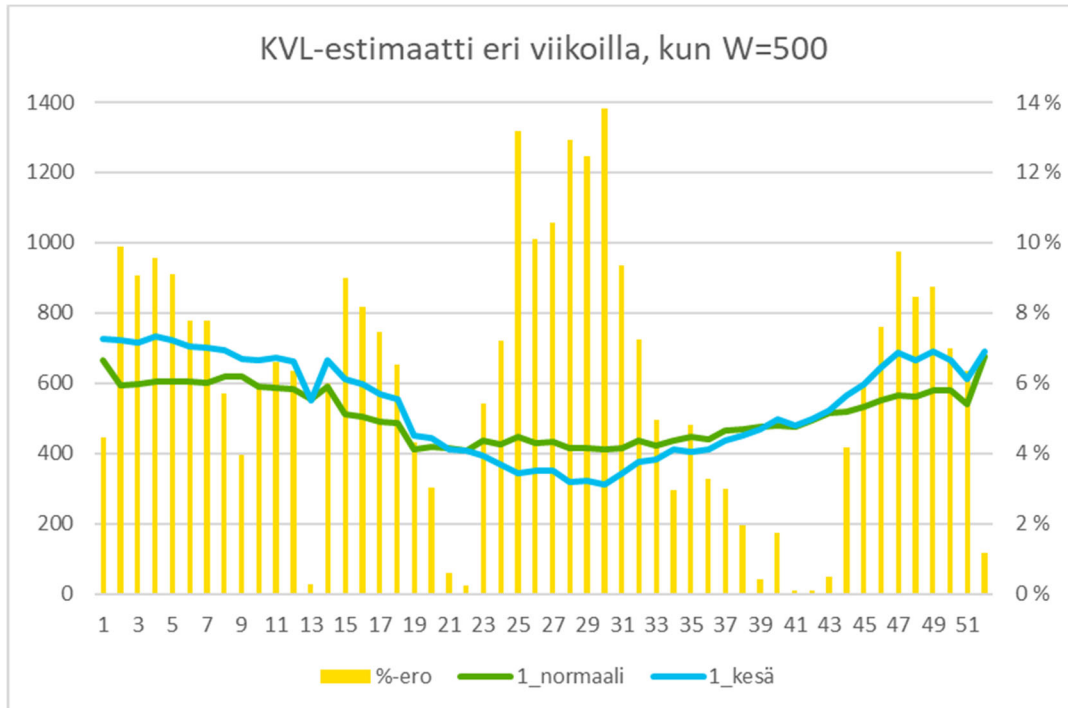
	37	38	39	40	41	42	43	44
26	3,75	3,07	2,35	2,22	2,25	3,74	2,21	2,94
27	3,77	3,05	2,36	2,15	2,16	3,57	2,30	2,84
28	3,82	3,02	2,33	2,14	2,25	3,60	2,37	2,70
29	3,81	3,06	2,36	2,26	2,35	3,68	2,35	2,59
30	3,80	3,07	2,48	2,37	2,34	3,72	2,38	2,80
31	3,73	3,10	2,48	2,42	2,36	3,53	2,35	2,91
32	3,24	2,66	2,32	2,45	2,28	3,31	2,38	3,16
33	3,14	2,74	2,57	2,77	2,53	3,09	2,78	3,44

### Tieosuudet, joilla KVL yli 8000 ajon./vrk

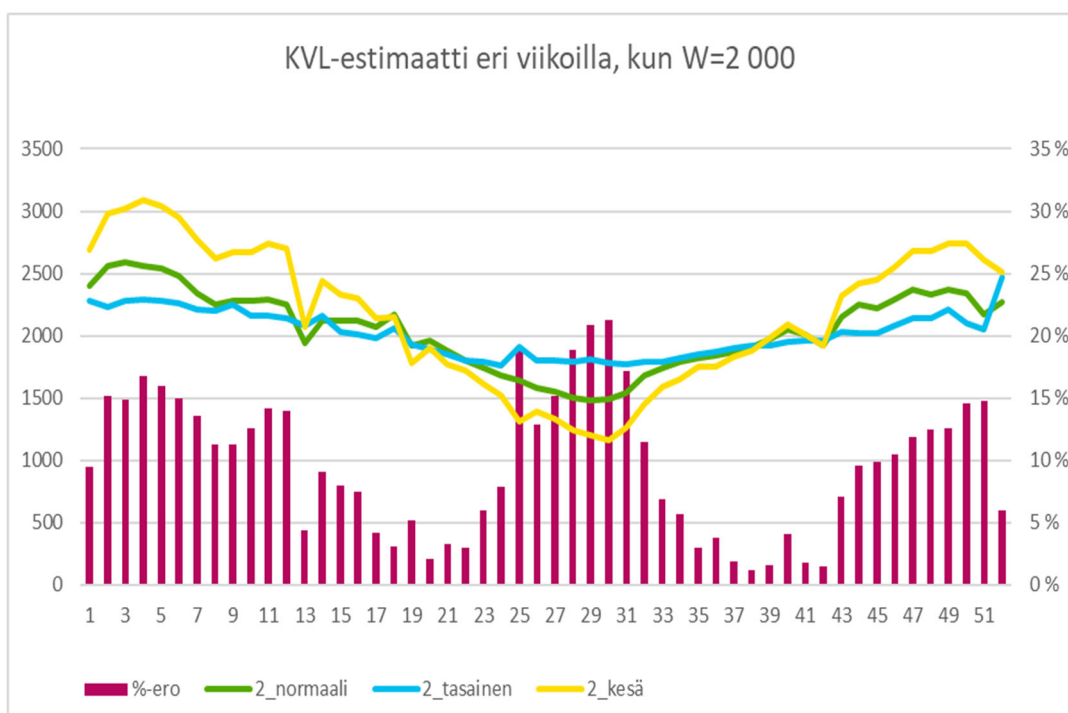
	37	38	39	40	41	42	43	44
26	2,06	1,87	1,51	1,35	1,72	3,13	2,50	2,51
27	2,13	1,90	1,56	1,43	1,71	3,10	2,45	2,38
28	2,25	2,09	1,60	1,34	1,75	3,21	2,22	2,12
29	2,26	2,15	1,71	1,52	1,95	3,32	2,25	2,18
30	2,24	2,07	1,72	1,52	1,90	3,17	2,16	2,15
31	2,13	2,02	1,61	1,49	1,79	3,05	2,32	2,14
32	1,93	1,83	1,58	1,60	1,76	3,02	2,43	2,35
33	1,82	1,80	1,65	1,72	1,80	3,06	2,31	2,11

## Kausivaihteluluokan herkkyytarkastelu

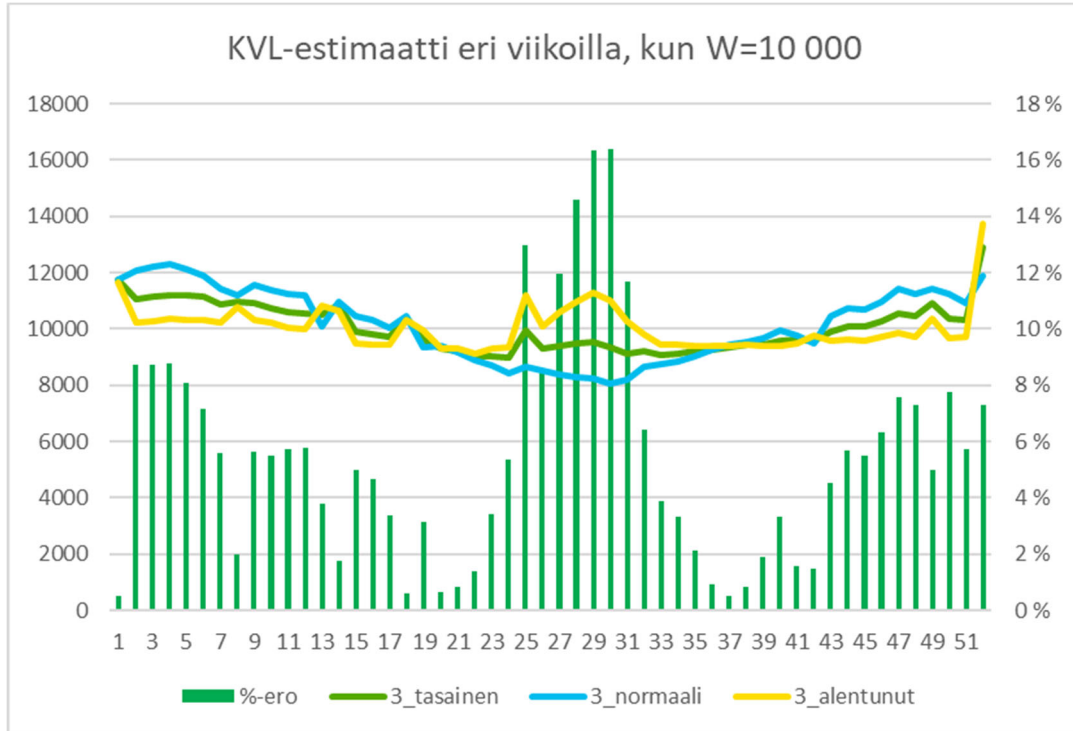
Alla olevassa kuvaajassa on kuvattu luokkien 1\_Normaali ja 1\_Kesä antamat KVL-arviot viikoittain, kun W-arvo on 500 ajon./vrk. %-erolla kuvataan luokitteluvirheen enimmäissuuruutta verrattuna luokkien keskiarvoon.



Alla olevassa kuvaajassa on kuvattu luokkien 2\_Normaali, 2\_Tasainen ja 2\_Kesä antamat KVL-arviot viikoittain, kun W-arvo on 2 000 ajon./vrk. %-erolla kuvataan luokitteluvirheen enimmäissuuruutta verrattuna luokkien keskiarvoon.



Alla olevassa kuvaajassa on kuvattu luokkien 3\_Tasainen, 3\_Normaali ja 3\_Alentunut antamat KVL-arvot viikoittain, kun W-arvo on 10 000 ajon./vrk. %-erolla kuvataan luokitteluvirheen enimmäissuuruutta verrattuna luokkien keskiarvoon.



# Kausivaihteluluokkien määrittämiseen käytettävät pisteet

Kausivaihteluluokkien muodostukseen käytettävät pisteet (varapisteet punaisella).

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
1427	1_Normaali	83	10	5189
1233	1_Normaali	88	7	1583
1325	1_Normaali	89	18	522
217618	1_Normaali	360	4	5051
237528	1_Normaali	879	1	996
217615	1_Normaali	1322	1	3741
237510	1_Normaali	2021	2	934
237511	1_Normaali	2403	4	4518
237509	1_Normaali	2481	4	3653
237508	1_Normaali	2550	3	7128
159	1_Normaali	2774	4	656
237516	1_Normaali	2847	3	602
105175	1_Normaali	4681	1	9688
237519	1_Normaali	5550	4	5557
192	1_Normaali	5950	1	5259
186	1_Normaali	7530	4	107
217603	1_Normaali	7623	1	513
35073	1_Normaali	11695	1	6004
237504	1_Normaali	11748	2	1750
121	1_Normaali	11888	2	2388
201	1_Normaali	12645	1	1758
204	1_Normaali	14676	1	962
237513	1_Normaali	14685	1	2805
217600	1_Normaali	16371	1	1588
1043	1_Normaali	17367	1	2650
217612	1_Normaali	17469	1	1943

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
208	1_Kesä	9	105	2993
1303	1_Kesä	75	33	2720
1423	1_Kesä	81	20	8600
237523	1_Kesä	637	15	5788
237530	1_Kesä	800	21	721
217605	1_Kesä	952	4	12522
237506	1_Kesä	1050	2	1067
193	1_Kesä	6411	2	6315
217601	1_Kesä	15640	3	1825
177	1_Kesä	19575	4	6618

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
630	2_Kesä	5	116	6696
602	2_Kesä	5	120	79
527	2_Kesä	15	15	705
1065	2_Kesä	18	26	984
921	2_Kesä	24	13	3194
528	2_Kesä	62	20	2843
409	2_Kesä	66	9	4500
1024	2_Kesä	66	19	4217
704	2_Kesä	71	7	12308
937	2_Kesä	77	13	2593
225	2_Kesä	180	6	3660
255	2_Kesä	180	8	4614

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
122	2_Normaali	2	15	5038
403	2_Normaali	2	28	3240
204	2_Normaali	3	214	1530
1021	2_Normaali	3	224	4016
623	2_Normaali	4	214	5196
928	2_Normaali	4	222	4252
935	2_Normaali	4	229	0
1301	2_Normaali	5	306	3363
111	2_Normaali	6	116	9825
521	2_Normaali	6	127	610
594	2_Normaali	6	128	1638
592	2_Normaali	6	203	5891
587	2_Normaali	6	207	2047
522	2_Normaali	6	210	1959
524	2_Normaali	6	318	2733
732	2_Normaali	6	334	6447
725	2_Normaali	6	414	5400
1022	2_Normaali	8	223	775
1026	2_Normaali	8	321	2820
1052	2_Normaali	8	412	1023
1255	2_Normaali	8	424	7860
448	2_Normaali	9	214	3028
930	2_Normaali	9	220	870
821	2_Normaali	9	323	4500
405	2_Normaali	10	29	3190
426	2_Normaali	12	213	1449
1064	2_Normaali	13	121	1621
622	2_Normaali	13	206	480
604	2_Normaali	13	223	2830
526	2_Normaali	13	230	3106
605	2_Normaali	14	1	1203
1056	2_Normaali	18	18	3464
1062	2_Normaali	18	21	1542
931	2_Normaali	18	47	2950
1031	2_Normaali	19	21	676
1324	2_Normaali	22	17	1660
1329	2_Normaali	22	30	5881
905	2_Normaali	23	217	4363
629	2_Normaali	23	314	2634
723	2_Normaali	23	417	1290
129	2_Normaali	25	27	1550
503	2_Normaali	26	8	4792
1105	2_Normaali	27	14	7519
1035	2_Normaali	63	2	1950
1038	2_Normaali	63	17	3460
1060	2_Normaali	66	25	2656
1044	2_Normaali	66	30	1502
1039	2_Normaali	68	7	542
1055	2_Normaali	68	15	2135
607	2_Normaali	72	13	1100
806	2_Normaali	77	24	2183
1461	2_Normaali	81	2	4100
1205	2_Normaali	86	25	9020
822	2_Normaali	88	28	6760

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
1001	2_Tasainen	3	239	6476
1051	2_Tasainen	3	244	2250
1463	2_Tasainen	5	384	2640
731	2_Tasainen	6	347	7840
188	2_Tasainen	7	19	1236
302	2_Tasainen	7	32	6849
304	2_Tasainen	7	34	674
506	2_Tasainen	7	36	2022
206	2_Tasainen	8	114	3265
1045	2_Tasainen	8	237	4418
1063	2_Tasainen	8	311	799
1235	2_Tasainen	8	436	11945
445	2_Tasainen	9	121	14848
804	2_Tasainen	9	332	10277
701	2_Tasainen	9	344	3194
729	2_Tasainen	9	360	4645
209	2_Tasainen	10	7	4084
210	2_Tasainen	12	118	1600
407	2_Tasainen	12	219	4749
502	2_Tasainen	12	228	1257
1048	2_Tasainen	13	102	3475
1041	2_Tasainen	13	108	2516
904	2_Tasainen	13	131	2211
1058	2_Tasainen	16	7	3480
1027	2_Tasainen	16	20	1345
1053	2_Tasainen	18	2	948
1004	2_Tasainen	18	5	2200
1061	2_Tasainen	18	10	4645
1037	2_Tasainen	18	13	615
1005	2_Tasainen	19	2	4824
1068	2_Tasainen	19	4	2625
1049	2_Tasainen	19	13	5663
1227	2_Tasainen	22	5	10567
226	2_Tasainen	23	106	2790
1040	2_Tasainen	28	6	1964
1103	2_Tasainen	28	17	426
1326	2_Tasainen	28	45	1816
1054	2_Tasainen	44	29	3429
408	2_Tasainen	54	13	4511
115	2_Tasainen	55	1	4229
1046	2_Tasainen	67	7	3516
1042	2_Tasainen	67	14	5158
705	2_Tasainen	73	18	300
1460	2_Tasainen	79	1	4615
1123	2_Tasainen	86	12	2326
402	2_Tasainen	130	19	3115
135	2_Tasainen	170	11	8218
422	2_Tasainen	190	2	2050
1222	2_Tasainen	847	1	1774
1404	2_Tasainen	921	2	1419

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
192	3_Tasainen	1	8	2638
194	3_Tasainen	1	11	3797
466	3_Tasainen	3	116	3526
450	3_Tasainen	3	138	6728
99	3_Tasainen	4	108	3372
923	3_Tasainen	4	233	4845
832	3_Tasainen	5	159	3490
828	3_Tasainen	5	201	2216
557	3_Tasainen	6	216	617
561	3_Tasainen	6	302	4277
534	3_Tasainen	6	304	3636
564	3_Tasainen	6	307	3939
733	3_Tasainen	6	350	2080
727	3_Tasainen	6	401	5210
172	3_Tasainen	7	3	2238
178	3_Tasainen	7	5	5942
190	3_Tasainen	7	8	2373
583	3_Tasainen	7	27	1761
576	3_Tasainen	7	29	1958
572	3_Tasainen	7	31	1616
205	3_Tasainen	8	103	1870
223	3_Tasainen	8	120	381
1204	3_Tasainen	8	429	5217
730	3_Tasainen	9	353	808
447	3_Tasainen	12	223	3280
590	3_Tasainen	12	231	1078
591	3_Tasainen	15	6	5538
1032	3_Tasainen	18	9	5264
1007	3_Tasainen	19	11	4146
133	3_Tasainen	25	32	2220
229	3_Tasainen	40	5	5712
139	3_Tasainen	1	6	2930
191	3_Tasainen	1	7	4030
104	3_Tasainen	1	9	1058
193	3_Tasainen	1	10	2100
465	3_Tasainen	3	116	2329
437	3_Tasainen	3	117	435
463	3_Tasainen	3	137	1476
834	3_Tasainen	5	202	2235
835	3_Tasainen	5	202	3820
836	3_Tasainen	5	203	1084
559	3_Tasainen	6	301	1248
560	3_Tasainen	6	302	1989
562	3_Tasainen	6	303	1081
563	3_Tasainen	6	305	2522
179	3_Tasainen	7	1	2300
119	3_Tasainen	7	2	2381
176	3_Tasainen	7	4	1694
177	3_Tasainen	7	4	3314
141	3_Tasainen	7	5	3662
112	3_Tasainen	7	7	3888
573	3_Tasainen	7	32	4501

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
1607	3_Normaali	1	12	2234
1606	3_Normaali	1	14	2233
1604	3_Normaali	1	17	2205
1601	3_Normaali	1	21	4143
998	3_Normaali	4	111	1000
142	3_Normaali	4	115	4391
424	3_Normaali	4	119	3557
929	3_Normaali	4	232	526
1243	3_Normaali	4	363	3300
633	3_Normaali	5	128	531
825	3_Normaali	5	158	1170
595	3_Normaali	6	129	2018
529	3_Normaali	6	202	2931
556	3_Normaali	6	215	1133
531	3_Normaali	6	311	1070
185	3_Normaali	7	12	4358
186	3_Normaali	7	14	1241
575	3_Normaali	7	24	3091
207	3_Normaali	8	202	2395
1023	3_Normaali	8	404	550
451	3_Normaali	9	206	4470
404	3_Normaali	9	208	1525
922	3_Normaali	9	232	4133
903	3_Normaali	9	305	3273
406	3_Normaali	11	4	3655
606	3_Normaali	14	16	1750
1605	3_Normaali	1	15	3515
1603	3_Normaali	1	18	4586
1602	3_Normaali	1	20	6303
110	3_Normaali	4	110	4543
184	3_Normaali	7	11	2525
578	3_Normaali	7	23	589
579	3_Normaali	7	25	7774

Piste	Luokka	Tienro	Tieosa	Etäisyys
144	3_Alentunut	1	4	1200
106	3_Alentunut	2	1	3767
165	3_Alentunut	3	101	8465
449	3_Alentunut	3	136	1340
1002	3_Alentunut	3	248	5183
1030	3_Alentunut	3	250	4648
109	3_Alentunut	4	103	2500
1057	3_Alentunut	8	239	1850
1067	3_Alentunut	8	302	859
435	3_Alentunut	9	204	2190
253	3_Alentunut	10	2	649
452	3_Alentunut	12	127	2050
439	3_Alentunut	12	201	1050
446	3_Alentunut	12	222	3363
127	3_Alentunut	45	6	3360
125	3_Alentunut	50	1	9022
168	3_Alentunut	50	4	4322
150	3_Alentunut	50	6	6748
456	3_Alentunut	65	1	584
1006	3_Alentunut	67	21	1753
1034	3_Alentunut	67	25	902
116	3_Alentunut	101	3	490
147	3_Alentunut	101	6	2220
162	3_Alentunut	102	1	1241
123	3_Alentunut	120	3	2580
934	3_Alentunut	637	2	1015
1239	3_Alentunut	815	2	1700
1247	3_Alentunut	847	3	1770
167	3_Alentunut	1	5	900
175	3_Alentunut	1	5	5820
164	3_Alentunut	3	101	2700
107	3_Alentunut	3	102	799
4	3_Alentunut	3	103	913
154	3_Alentunut	4	102	1000
438	3_Alentunut	12	127	480
457	3_Alentunut	12	127	5554
183	3_Alentunut	50	4	0
159	3_Alentunut	50	5	650
128	3_Alentunut	50	6	1351
126	3_Alentunut	101	4	2045
145	3_Alentunut	101	5	1000
146	3_Alentunut	101	6	1180
148	3_Alentunut	101	7	2100
149	3_Alentunut	101	7	4725
163	3_Alentunut	102	2	1071

## Uudet kausivaihteluluokat kertoimineen

Viikko	1_Normaali	1_Kesä	2_Normaali	2_Tasainen	2_Kesä	3_Tasainen	3_Normaali	3_Aalentunut	Raskas
1	,752	,687	,833	,876	,743	,851	,850	,857	,755
2	,843	,692	,781	,898	,671	,906	,827	,976	,938
3	,837	,698	,773	,876	,661	,896	,820	,972	,955
4	,828	,683	,780	,875	,647	,891	,814	,964	,957
5	,829	,691	,787	,876	,659	,893	,825	,967	,944
6	,827	,709	,807	,884	,679	,898	,840	,968	,961
7	,834	,713	,853	,906	,721	,920	,874	,976	,967
8	,807	,720	,890	,908	,763	,914	,894	,928	,954
9	,808	,746	,875	,887	,748	,915	,866	,968	,935
10	,848	,753	,875	,926	,749	,930	,879	,978	,952
11	,850	,745	,874	,924	,731	,944	,890	,996	,983
12	,856	,754	,887	,933	,742	,947	,893	1,001	1,000
13	,904	,908	1,031	,962	,967	,952	,993	,923	,871
14	,848	,753	,945	,926	,819	,918	,910	,939	,903
15	,976	,816	,943	,985	,857	1,009	,956	1,051	1,025
16	,988	,839	,943	,995	,868	1,019	,968	1,057	1,042
17	1,018	,877	,965	1,011	,934	1,031	,994	1,059	1,067
18	1,024	,899	,921	,969	,929	,961	,957	,967	,901
19	1,212	1,113	1,041	1,035	1,123	1,037	1,071	1,006	,984
20	1,195	1,123	1,022	1,056	1,051	1,074	1,064	1,075	1,113
21	1,203	1,215	1,063	1,079	1,126	1,087	1,089	1,074	1,132
22	1,223	1,228	1,108	1,112	1,161	1,109	1,125	1,094	1,118
23	1,141	1,271	1,149	1,119	1,242	1,110	1,151	1,076	1,124
24	1,179	1,361	1,193	1,134	1,311	1,116	1,185	1,068	1,137
25	1,119	1,459	1,216	1,048	1,524	1,007	1,157	,891	,925
26	1,159	1,422	1,262	1,112	1,433	1,077	1,176	,991	1,081
27	1,151	1,425	1,285	1,111	1,500	1,066	1,190	,945	1,056
28	1,204	1,562	1,335	1,114	1,616	1,055	1,209	,912	1,034
29	1,205	1,550	1,349	1,104	1,665	1,047	1,211	,886	,992
30	1,214	1,605	1,342	1,122	1,717	1,071	1,244	,908	,986
31	1,204	1,452	1,294	1,128	1,581	1,097	1,219	,974	1,007
32	1,148	1,327	1,187	1,117	1,374	1,086	1,155	1,018	1,014
33	1,182	1,305	1,151	1,117	1,259	1,103	1,142	1,059	1,054
34	1,150	1,220	1,118	1,099	1,209	1,095	1,133	1,060	1,053
35	1,121	1,233	1,098	1,082	1,141	1,085	1,110	1,065	1,065
36	1,135	1,209	1,085	1,071	1,141	1,079	1,081	1,065	1,065
37	1,078	1,144	1,069	1,049	1,089	1,068	1,057	1,063	1,062
38	1,068	1,110	1,047	1,043	1,064	1,059	1,047	1,061	1,070
39	1,056	1,063	1,017	1,039	1,011	1,058	1,032	1,065	1,066
40	1,040	1,003	,976	1,027	,957	1,044	1,004	1,066	1,051
41	1,048	1,046	,996	1,021	,992	1,041	1,023	1,054	1,045
42	1,011	1,008	1,043	1,018	1,039	1,042	1,055	1,025	1,030
43	,968	,960	,931	,982	,861	1,008	,958	1,041	1,026
44	,963	,887	,889	,991	,825	,991	,933	1,040	1,011
45	,940	,834	,900	,988	,815	,992	,937	1,042	1,010
46	,905	,778	,873	,959	,784	,971	,910	1,029	1,022
47	,884	,727	,844	,934	,746	,946	,876	1,016	1,009
48	,889	,750	,860	,935	,747	,957	,890	1,028	1,029
49	,864	,725	,845	,907	,729	,917	,874	,965	,900
50	,861	,750	,856	,953	,730	,965	,890	1,032	1,011
51	,928	,816	,921	,977	,765	,971	,917	1,027	,949
52	,740	,724	,880	,811	,797	,776	,840	,728	,568



ISSN 2490-0745  
ISBN 978-952-317-757-4  
[www.vayla.fi](http://www.vayla.fi)